

Mihai Berca

# Planificarea de mediu și gestiunea resurselor naturale



Editura Ceres





Cei mai numeroși cercetători din domeniul ecologiei susțin că natura, deși creație a lui Dumnezeu ca și omul însuși, s-ar fi simțit cu mult mai bine fără specia lider căreia i-a dat naștere. Creație unică în perimetrul planetei, biosfera cu ecosistemele, biosul și biotopurile sale a fost surprinzător de complexă și diversă. Apărută din natură, specia Homo Sapiens și-a devorat încet și sigur mama care i-a dat naștere cu o voracitate rar întâlnită la alte specii ale pământului. Nu poți să distrugi mama natură fără să-ți fi creat propria ta bază de distrugere. Foarte vizibil azi, fenomenul distrugerii planetei nu pune pe gânduri decât niște cercetători, arareori luați în seamă de factorii de decizie ai lumii și deloc băgați în seamă în România. Foarte multe summituri, foarte mulți bani cheltuiți pentru bănci de date, dar foarte puține proiecte concrete de salvare a biosferei, a ecosistemelor, a apelor și pădurilor lumii fără de care planeta albastră va deveni roșie.







# **PLANIFICAREA DE MEDIU ȘI GESTIUNEA RESURSELOR NATURALE**

**Prof. Univ. Dr. MIHAI BERCA**

**ISBN 973-40-0741-6  
978-973-40-0741-7**

**Februarie 2006  
Editura CERES**

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUCERE.....                                                                     | 1  |
| CAPITOLUL I     PRINCIPII DESPRE MANAGEMENTUL MEDIULUI ȘI<br>PLANIFICAREA LUI .....  | 5  |
| 1.1. Definirea și conținutul managementului mediului.....                            | 5  |
| 1.2. Principii de bază ale planificării de mediu.....                                | 6  |
| 1.2.1. Inserțiunea (adăugirea) holistică și reduționistică.....                      | 6  |
| 1.2.2. Principiile generării datelor despre suprafețe (areale) .....                 | 7  |
| 1.3. Organizarea teritoriului, ordonarea datelor și a sistemului de planificare..... | 9  |
| 1.3.1. Problema ordonării spațiale.....                                              | 9  |
| 1.3.2. Probleme privind agregări diferite în nivelurile scalelor .....               | 9  |
| 1.3.3. Probleme referitoare la spațiu și timp .....                                  | 10 |
| 1.3.4. De la evaluarea manuală la planificarea GIS și susținere prin modelare.....   | 10 |
| 1.4. Aprecierea și evaluarea celor afectați (de poluare).....                        | 11 |
| 1.5. Factori de mediu și implicarea lor în planificare .....                         | 12 |
| 1.5.1. Argumentare pentru protecția secvențelor de mediu (resursele naturale) ....   | 13 |
| 1.6. Niveluri și modele de plan în planificarea mediului .....                       | 15 |
| 1.6.1. Planuri sectoriale și legi profesionale .....                                 | 15 |
| 1.6.2. Planuri sectoriale .....                                                      | 18 |
| 1.7. Planul la nivel de land în Germania .....                                       | 22 |
| 1.8. Planul la nivel regional.....                                                   | 22 |
| 1.8.1. Plan lider în construcții (nivel comunal, comunități).....                    | 24 |
| 1.8.2. Legea protecției naturii la nivel de țară în UE (național pentru România)...  | 24 |
| 1.8.3. Analiza toleranței mediului/reguli de intervenție.....                        | 25 |
| CAPITOLUL II     GESTIUNEA RESURSEI DE AER, CLIMĂ ȘI ZGOMOTELE ..                    | 27 |
| 2.1. Introducere.....                                                                | 27 |
| 2.2. Combustia - principalul fenomen de poluare a aerului .....                      | 28 |
| 2.3. Carbonul și crizele climatice .....                                             | 31 |
| 2.3.1. Consecințele poluării atmosferei.....                                         | 37 |
| 2.3.1.1. Câteva detalii asupra efectului de seră.....                                | 39 |
| 2.3.1.2. Modificarea comportamentului speciilor .....                                | 47 |
| 2.3.1.3. Modificări în starea vegetației.....                                        | 49 |
| 2.3.2. Pierderi cauzate de catastrofele climatice societății umane.....              | 51 |
| 2.3.3. Cele mai periculoase zone ale planetei .....                                  | 52 |
| 2.4. STRESUL DE MEDIU - ALTE PROBLEME DIFICILE .....                                 | 55 |
| 2.4.1. Stresul de mediu și migrația de mediu .....                                   | 55 |
| 2.4.2. Stresul de mediu și conflictele .....                                         | 55 |
| 2.4.3. Situația din România .....                                                    | 56 |
| 2.5. Modele de evaluare a poluării aerului .....                                     | 57 |
| 2.5.1. Modelele empirice.....                                                        | 57 |
| 2.5.2. Metode fizice.....                                                            | 58 |
| 2.6. Climatopul ca instrument de planificare la nivel de localități .....            | 59 |
| 2.6.1. Modele de climatopuri .....                                                   | 60 |
| 2.6.1.1. Climatop dominat de ape .....                                               | 60 |
| 2.6.1.2. Climatop de câmpie.....                                                     | 60 |
| 2.6.1.3. Climatop forestier.....                                                     | 61 |
| 2.6.1.4. Climatopul verde .....                                                      | 62 |
| 2.6.1.5. Climatopul tip parc.....                                                    | 62 |
| 2.6.1.6. Climatopul de centură .....                                                 | 63 |



|                                                                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.1.7. Climatopul oraș .....                                                                                                    | 63        |
| 2.6.1.8. Climatop tip centru oraș .....                                                                                           | 64        |
| 2.6.1.9. Climatop industrial și comercial .....                                                                                   | 64        |
| 2.6.1.10. Climatopul căilor de comunicație - căi ferate, autostrăzi .....                                                         | 65        |
| 2.6.1.11. Zone cu aer rece, specifice structurii reliefului.....                                                                  | 65        |
| 2.6.2. Valori limită pentru câteva substanțe toxice prezente în aerul climatopurilor orașelor .....                               | 65        |
| 2.7. Planificarea referitoare la aer și climă.....                                                                                | 68        |
| 2.8. Probleme privind managementul zgomotelor .....                                                                               | 72        |
| 2.8.1. Evaluarea poluării fonice .....                                                                                            | 76        |
| 2.8.2. Diminuarea poluării fonice .....                                                                                           | 76        |
| 2.9. Principalele elemente ale alcătuirii bazei de date privind controlul și planificarea climei, aerului și poluării fonice..... | 79        |
| 2.10. Câteva evaluări specifice.....                                                                                              | 79        |
| <b>CAPITOLUL III GESTIUNEA BIOMASEI - CEA MAI IMPORTANTĂ RESURSĂ</b>                                                              |           |
| <b>PORNIND DE LA CARBON.....</b>                                                                                                  | <b>83</b> |
| 3.1. Definiție.....                                                                                                               | 83        |
| 3.2. Utilizările biomasei .....                                                                                                   | 85        |
| 3.2.1. Cum se formează biomasa .....                                                                                              | 85        |
| 3.3. Potențialul fotosintetic și de obținere a biomasei.....                                                                      | 89        |
| 3.4. Strategii privind utilizarea energetică a biomasei .....                                                                     | 100       |
| 3.4.1. Biogazul.....                                                                                                              | 105       |
| 3.4.1.1. Cum se produce biogazul .....                                                                                            | 105       |
| 3.4.2. Biomotorina (Biodiesel).....                                                                                               | 107       |
| 3.4.2.1. Fabricarea biomotorinei .....                                                                                            | 107       |
| 3.4.2.2. Probleme privind utilizarea exclusivă a biomotorinei .....                                                               | 109       |
| 3.4.2.3. Avantaje și limite .....                                                                                                 | 110       |
| 3.4.3. Alternative la biomotorină: .....                                                                                          | 111       |
| 3.4.4. Combustibil BtL.....                                                                                                       | 112       |
| 3.4.4.1. Tehnologie de fabricație.....                                                                                            | 112       |
| 3.4.5. Caracteristicile biomotorinei (Diesel).....                                                                                | 116       |
| 3.4.6. Bioetanolul .....                                                                                                          | 117       |
| 3.5. Folosirea biomasei în sănătatea oamenilor .....                                                                              | 118       |
| 3.5.1. Substanțe active, puse la dispoziție de biomasă, respectiv biodiversitate ..                                               | 121       |
| 3.6. Resursele genetice ale biomasei.....                                                                                         | 127       |
| 3.6.1. Transformări sau manipulări genetice.....                                                                                  | 135       |
| 3.7. Pe scurt despre managementul azotului .....                                                                                  | 136       |
| 3.7.1. Introducere, definiții.....                                                                                                | 136       |
| 3.7.2. Realitățile economice modifică bilanțul azotului și circuitul lui .....                                                    | 138       |
| 3.7.3. Circuitul azotului în afara sintezelor industriale .....                                                                   | 139       |
| 3.7.4. Fixarea simbiotică a azotului .....                                                                                        | 140       |
| 3.7.5. Strategii de viitor pentru un management superperformant al azotului atmosferic .....                                      | 143       |
| 3.8. Despre managementul oxigenului și mai ales al hidrogenului .....                                                             | 148       |
| 3.8.3.1. Hidrogenul - combustibilul viitorului .....                                                                              | 153       |
| 3.8.3.2. Producerea hidrogenului .....                                                                                            | 155       |
| 3.8.3.3. Hidrogenul se poate obține prin biotehnologii moleculare.....                                                            | 159       |
| 3.8.3.3.1. Folosirea tehnologiilor biomoleculare în obținerea hidrogenului. ....                                                  | 162       |



|                                                                                                   |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.8.3.4. O gândire asupra rețelei energetice a hidrogenului.....                                  | 166        |
| 3.8.3.5. Probleme ale managementului hidrogenului în România.....                                 | 167        |
| <b>CAPITOLUL IV GESTIUNEA RESURSEI GEOLOGICE ȘI A APEI FREATICE</b>                               | <b>169</b> |
| 4.1. Definiție, introducere .....                                                                 | 169        |
| 4.2. Gestionarea problemelor ce apar în zone cu riscuri geologice .....                           | 171        |
| 4.3. Despre activitatea vulcanică.....                                                            | 174        |
| 4.4. Roci și sedimente organice ca materii prime .....                                            | 176        |
| 4.5. Monumente geologice .....                                                                    | 176        |
| 4.6. Hidrogeologic - apele freatice .....                                                         | 176        |
| 4.6.1. Modul de formare și acumulare /depozitare al apelor freatice .....                         | 177        |
| 4.6.2. Capacitatea de reținere și circulație a apei prin diferite roci.....                       | 179        |
| 4.6.3. Realimentarea pânzelor freatice.....                                                       | 182        |
| 4.6.4. Probleme de management ale protecției apelor freatice .....                                | 184        |
| 4.6.5. Capacitatea de câmp pentru apă.....                                                        | 186        |
| 4.6.6. Elaborarea funcțiilor de protecție a apelor .....                                          | 189        |
| 4.6.7. Influența utilităților asupra calității apelor freatice.....                               | 193        |
| 4.6.8. Apele de suprafață.....                                                                    | 199        |
| 4.6.9. Izvoarele .....                                                                            | 200        |
| 4.6.10. Protecția izvoarelor .....                                                                | 205        |
| 4.6.11. Problema apei pe planetă – circuitul apei .....                                           | 206        |
| 4.7. Apele curgătoare .....                                                                       | 215        |
| 4.7.1. Definiție, introducere .....                                                               | 215        |
| 4.7.2. Clasificarea apelor curgătoare după natura lor morfologică.....                            | 216        |
| 4.7.3. Model optim și tipuri de apă curgătoare .....                                              | 217        |
| 4.7.4. Calitatea apelor curgătoare - CLASIFICARI.....                                             | 220        |
| 4.7.4.1. Problema acizilor .....                                                                  | 222        |
| 4.7.4.2. Metale grele, halogeni și substanțe organice greu degradabile .....                      | 222        |
| 4.7.4.3. Influențe asupra calității apei de băut .....                                            | 223        |
| 4.7.4.4. Fenomenul de autocurățire a apei .....                                                   | 224        |
| 4.7.4.5. Autodepoluarea biologică a apelor curgătoare.....                                        | 225        |
| 4.7.5. Evaluarea apelor curgătoare în contextul arealelor naturale.....                           | 228        |
| 4.7.6. Renaturalizarea cursurilor de apă și evaluarea integrată a bazinelor<br>hidrografice ..... | 232        |
| 4.7.7. Apele curgătoare ale României .....                                                        | 234        |
| 4.8. Apele stătătoare - imobile, liniștite .....                                                  | 238        |
| 4.8.1. Introducere, definiții, clasificare .....                                                  | 238        |
| 4.8.2. Starea ecologică a lacurilor naturale și a acumulărilor .....                              | 240        |
| 4.8.3. Zonarea unui lac adânc.....                                                                | 241        |
| 4.8.4. Protecția apelor stătătoare .....                                                          | 244        |
| 4.8.4.1. Precipitațiile acide .....                                                               | 247        |
| 4.8.4.2. Metale grele și radionuclide (radioactive).....                                          | 248        |
| 4.8.4.3. Inundarea lacurilor și a arealelor naturale dimprejurul lor .....                        | 249        |
| 4.8.4.4. Contaminanți toxici.....                                                                 | 249        |
| 4.8.4.5. Starea lacurilor din România.....                                                        | 250        |
| 4.8.4.6. Integritatea biologică.....                                                              | 251        |
| 4.9. Ecosistemele de coastă.....                                                                  | 252        |
| <b>CAPITOLUL V SOLUL – MANAGEMENTUL ȘI GESTIUNEA RESURSEI</b> .....                               | <b>256</b> |
| 5.1. Formarea solului, definire .....                                                             | 256        |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.1.1. Profilul solului și constituția lui .....                                                    | 258 |
| 5.1.2. Structura solului, factor de calitate a acestuia .....                                       | 262 |
| 5.1.3. Apa și aerul în sol .....                                                                    | 263 |
| 5.1.3.1. Permeabilitatea sau infiltrarea apei în sol .....                                          | 266 |
| 5.2. Productivitatea – performanțele solului .....                                                  | 272 |
| 5.2.1. Evaluarea calității solului .....                                                            | 276 |
| 5.3. Eroziunea solului .....                                                                        | 279 |
| 5.3.1. Intensitatea eroziunii .....                                                                 | 279 |
| 5.3.2. Eroziunea în spațiul românesc .....                                                          | 284 |
| 5.3.3. Eroziunea pe pante .....                                                                     | 286 |
| 5.3.4. Pe scurt despre eroziunea prin vânt.....                                                     | 290 |
| 5.4. Poluarea solurilor .....                                                                       | 291 |
| 5.4.1. Felul și cantitatea de poluanți care ajung în sol .....                                      | 291 |
| 5.4.2. Poluarea cu substanțe cu prioritate înaltă.....                                              | 291 |
| 5.4.3. Pătrunderea în sol a substanțelor toxice, exemplificare cu metale grele ....                 | 292 |
| 5.4.4. Disponibilitatea pentru plante a substanțelor toxice .....                                   | 294 |
| 5.4.5. Alte substanțe și moduri de poluare a solului .....                                          | 296 |
| 5.4.6. Scopurile asanării solurilor poluate.....                                                    | 297 |
| 5.4.7. Evaluări comparative.....                                                                    | 297 |
| 5.4.8. Cercetările de detaliu și evaluările finale .....                                            | 298 |
| 5.4.9. Măsuri de siguranță .....                                                                    | 300 |
| 5.4.10. Consolidare, stabilizare, legare/absorbție .....                                            | 301 |
| 5.4.11. Măsuri de combatere a poluării pe suprafețe întinse agricole și forestiere                  | 302 |
| 5.4.12. Reciclarea substanțelor organice și capacitatea de degradare microbiologică a solului ..... | 302 |
| 5.5. Banca de date. Hărți .....                                                                     | 308 |
| CAPITOLUL VI    RESURSA BIODIVERSITATE .....                                                        | 309 |
| 6.1. Definire.....                                                                                  | 309 |
| 6.2. Abordarea noțiunii de biodiversitate în funcție de definiția ei .....                          | 310 |
| 6.3. Apariția vieții pe pământ, .....                                                               | 311 |
| 6.4. Originea biodiversității și evoluția ei .....                                                  | 313 |
| 6.4.1. Rolul biodiversității.....                                                                   | 315 |
| 6.5. Evaluarea, respectiv măsurarea biodiversității.....                                            | 316 |
| 6.5.1. Inventarierea speciilor .....                                                                | 317 |
| 6.5.2. De ce este necesară măsurarea biodiversității? .....                                         | 324 |
| 6.5.2.1. Exemple de țări bogate în biodiversitate. Biodiversitatea în lume .....                    | 324 |
| 6.6. Exemple practice de biodiversitate genetică.....                                               | 328 |
| 6.7. Pe scurt despre biodiversitatea marină.....                                                    | 329 |
| 6.8. Situația globală a biodiversității. Problema extincțiilor.....                                 | 333 |
| 6.8.1. Câteva date statistice asupra biodiversității .....                                          | 337 |
| 6.8.3. Evoluția biodiversității, trendul actual .....                                               | 338 |
| 6.8.2.1. Fenomenul de extincție .....                                                               | 339 |
| 6.8.2.2. Caracterizarea unei crize biologice .....                                                  | 340 |
| 6.8.2.3. Cauzele extincțiilor masive.....                                                           | 340 |
| 6.9. Pe scurt despre biodiversitatea din România .....                                              | 347 |
| 6.10. Pe scurt despre biodiversitatea genetică.....                                                 | 353 |
| 6.10.1. Definiție.....                                                                              | 353 |
| 6.10.2. Importanța biodiversității genetice.....                                                    | 354 |



|                                                                                                                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 6.10.3. Factorii determinanți ai diversității genetice:.....                                                                                                            | 355        |
| 6.10.4. Importanța factorilor evolutivi pentru supraviețuirea populațiilor. ....                                                                                        | 356        |
| 6.10.5. Trei factori evolutivi care diminuează diversitatea genetică: .....                                                                                             | 357        |
| 6.10.6. Măsurarea variabilității genetice. ....                                                                                                                         | 357        |
| 6.10.6.1. Variabilitatea genetică intraspecifică a unei populații:.....                                                                                                 | 357        |
| 6.10.6.2. Mărimea efectivă a populației ( $N_e$ ) .....                                                                                                                 | 358        |
| 6.10.7. Deriva genetică (DG) .....                                                                                                                                      | 360        |
| 6.10.8. Strangularea populațiilor .....                                                                                                                                 | 364        |
| 6.10.9. Factorii demografici .....                                                                                                                                      | 367        |
| 6.10.9.1 Imigrația și variabilitatea genetică .....                                                                                                                     | 367        |
| 6.10.10. Populația viabilă minimă (MPV / Minimum Viable Population).....                                                                                                | 367        |
| 6.10.11. Este transformarea genetică antropică un fenomen al biodiversității<br>genetice?.....                                                                          | 369        |
| 6.10.12. Valoarea globală a biodiversității .....                                                                                                                       | 371        |
| 6.10.12.1. Valoarea economică a funcțiilor ecosistemului .....                                                                                                          | 372        |
| 6.10.12.2. Valoarea ideală a speciilor și ecosistemelor .....                                                                                                           | 373        |
| 6.10.13. Probleme concrete de management al biodiversității .....                                                                                                       | 374        |
| 6.10.13.1. Modelarea populației vegetale .....                                                                                                                          | 380        |
| 6.10.13.2. Priorități în protecția speciilor.....                                                                                                                       | 384        |
| <b>CAPITOLUL 7      GESTIUNEA RESURSEI FORESTIERE (A PĂDURILOR)...</b>                                                                                                  | <b>392</b> |
| 7.1. Ecosistemul forestier – o minune a naturii.....                                                                                                                    | 392        |
| 7.2. Funcțiile pădurii - Sinteză .....                                                                                                                                  | 393        |
| 7.3. Detalii privind funcțiile pădurii.....                                                                                                                             | 395        |
| 7.4. Pădurea și „despăduririle” în cifre, date și fapte, pe scurt comentate.....                                                                                        | 405        |
| 7.5. Evoluția ecosistemului forestier românesc .....                                                                                                                    | 411        |
| 7.6. Ecologia schimbării climatului și starea de sănătate a pădurilor .....                                                                                             | 413        |
| 7.7. Starea de sănătate a pădurilor în spațiul românesc .....                                                                                                           | 415        |
| 7.8. Poluarea pădurilor cu ploi acide.....                                                                                                                              | 420        |
| 7.9. Perdele forestiere și agroforestiere de protecție .....                                                                                                            | 422        |
| 7.10. Unele aspecte privind managementul pădurilor.....                                                                                                                 | 433        |
| 7.11. Probleme de impact asupra mediului în ansamblul său .....                                                                                                         | 436        |
| 7.12. Întocmirea planului de management și implementarea lui .....                                                                                                      | 438        |
| 7.13. Monitorizare și evaluare.....                                                                                                                                     | 439        |
| <b>CAPITOLUL 8      PROBLEME PRIVIND MANAGEMENTUL AREALELOR, AL<br/>TERENURILOR. INFLUENȚA UTILITĂȚILOR ASUPRA MEDIULUI .....</b>                                       | <b>440</b> |
| 8.1. Abordarea problemei.....                                                                                                                                           | 440        |
| 8.2. Modificări în utilizarea terenurilor .....                                                                                                                         | 447        |
| 8.3. Utilizarea suprafețelor pentru agricultură .....                                                                                                                   | 453        |
| 8.4. Scări și procese.....                                                                                                                                              | 455        |
| 8.5. Conceptul privind “amestecul de utilități” .....                                                                                                                   | 457        |
| 8.5.1. Principiu: .....                                                                                                                                                 | 457        |
| 8.5.2. Cauze: .....                                                                                                                                                     | 457        |
| 8.5.3. Efecte negative .....                                                                                                                                            | 457        |
| 8.5.4. Cum procedăm: .....                                                                                                                                              | 458        |
| 8.5.5. Neglijarea limitelor de utilizare a unității dintre utilitățile teritoriale, în<br>managementul modern al utilităților, îndeosebi în zonele de concentrație..... | 459        |
| 8.6. Conceptul integrat al utilizării spațiilor naturale.....                                                                                                           | 460        |

|                                                                                            |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.7. Metode cantitative de planificare a mediului și instrumente video-digitale (DV)       | 461 |
| 8.7.1. Geographical Information System (GIS)                                               | 461 |
| 8.7.1.1. Descrierea noțiunii                                                               | 461 |
| 8.7.1.2. Funcționalitatea GIS și utilizarea lui în planificarea mediului și a teritoriilor | 465 |
| 8.7.1.3. Algebra hărții                                                                    | 471 |
| 8.7.1.4. Mascarea decuplărilor, a tăieturilor                                              | 472 |
| 8.7.1.5. Generarea zonei tampon                                                            | 473 |
| 8.7.1.6. Extrapolarea intra și extraspațială                                               | 474 |
| 8.8. Analiza DHM                                                                           | 475 |
| 8.8.1. Instrumente pentru modelarea și efectuarea calculelor cerute de modelare            | 477 |
| 8.8.2. Procedee de evaluare                                                                | 478 |
| 8.9. Schema clasică de evaluare                                                            | 480 |
| 8.9.1. Analiză, costuri, avantaje                                                          | 480 |
| 8.10. Pe scurt despre analiza oportunității, a potrivirii teritoriului                     | 481 |
| 8.10.1. Integrarea datelor în planurile secvențiale                                        | 482 |
| 8.11. Tehnica scenariilor și analiza eficienței                                            | 486 |
| BIBLIOGRAFIE                                                                               | 488 |



## INTRODUCERE

Au trecut vremurile când puteam afirma și scrie despre mediul natural românesc ca despre minuni naturale ale Europei, frumuseți unice în timp, dăinuind din istoria omului pe aceste meleaguri și monumentale în spațiu, speciale pentru diversitatea lor prin arhitectura câmpiei, dealului și a muntelui, durabile și stabile prin izvoarele, râurile, care arareori se încumetau să iasă din matca lor istorică spre a aduce fertilitate ogoarelor și nicicum pentru a zămisli teroare și durere printre locuitorii țării. Au fost aceste vremuri și lucruri naturale în România și a fost România una din cele mai frumoase țări ale lumii.

Acum însă nu mai este. Ea s-a aliniat, fără a fi măcar țară industrială, marii familii ticăloșite ale țărilor care, fără știință, dar mai ales cu bună știință, datorită, repetăm, ticăloșiei omului de la mic la foarte mare, au agresat natura și în primul rând pădurea, punând definitiv bazele degradării, bazele distrugerii habitatelor naturale și umane, bazele distrugerii securității și siguranței naționale, inclusiv a componentei ei alimentare.

Cu excepția poate a Braziliei, nu a existat nici o țară din lume care să fi avut un grad atât de avansat, un ritm atât de diabolic al exorcizării biodiversității și a degradării terenurilor, apelor și îndeosebi a izvoarelor. Dintr-o țară foarte bogată în biodiversitate, România a intrat în rândul țărilor cu biodiversitate medie și tinde să se înece în grupul european al țărilor cu biodiversitate redusă.

Solurile României, renumite cândva pentru starea de excelență, de fertilitate, au devenit sărăcite în humus și elemente productive, obținând cele mai slabe recolte din Europa. Eroziunea prin apă și vânt transportă într-un an tot atât pământ fertil spre Dunăre cât toate celelalte țări riverane la un loc.

Modificările climatice la care s-a adăugat manipularea ecosistemelor au făcut ca în România să crească suprafețele supuse aridizării și deșertificării să crească riscul de neproducție, de insecuritate a vieții. Dacă cândva România oferea cele mai sigure condiții de viață pentru locuitorii ei, în ultimii ani țara aceasta, fostă frumoasă și sigură, a fost încadrată în țară cu risc mediu pentru siguranța vieții. Și cum ar putea fi altfel dacă în fiecare an calamitățile naturale oferă românilor morți (uneori prea mulți), schilodiți și naufragiați, oameni fără case și fără posibilitatea de a supraviețui. Niciodată

în România mormintele moșilor și strămoșilor noștri n-au fost luate de ape și niciodată pădurile noastre mândre, mărețe, ca niște mănăstiri, n-au fost mai ciuntite și mai prădate ca în aceste zile.

Sindromul lăcomiei, prădării și pământului pârjolit, au dominat acțiunea națională de distrugere a pădurilor și restului avuției naționale naturale în ultimii 40 de ani și cu deosebire în ultimii 20 de ani.

Pe lângă problemele pe care le aveam noi, românii în relația cu UE, mai avem una: problema mediului, căci dintr-o țară fără probleme de mediu am ajuns una cu numeroase asemenea probleme. Pentru rezolvarea problemelor de mediu în conexiunea lor logică de la simplu la complex, de la local la național și apoi la global, problema mediului devine una cu mari implicații sociale și economice, căci:

1. Acolo unde mediul oferă tot mai puține resurse, sau unde acesta este degradat, apar și cele mai mari convulsii sociale.
2. Acolo unde resursele financiare sunt alocate numai dezvoltării economice, neglijându-se mediul, apar, de asemenea mari convulsii sociale, datorită fenomenelor grave de îmbolnăvire a populației.
3. Dacă mediul este încă sănătos, dezvoltarea economică și socială se va face în viitor prin integrare, fără a diminua sau afecta cumva funcțiile mediului de care este atâta nevoie pentru dezvoltarea durabilă de ansamblu, căci nu se pot face afaceri sau alte dezvoltări economice și sociale în medii naturale bolnave. De asta s-a convins până și dl. Bush care încă nu a semnat protocolul de la Kyoto dar căruia îi mor anual zeci de mii de concetățeni numai pe coastele Californiei bătute de 10 ori mai multe uragane decât acum 50 de ani (fapt care, pentru o țară ca America, reprezintă simple pierderi colaterale).

În decembrie 2005 pământul a reușit să aibă o populație umană de 6,5 miliarde suflete. Populația globului crește, dar populația României scade. Toți acești oameni au dreptul la resurse naturale și în primul rând la apă și hrană. Numai 1/3 din populația globului trăiește în condiții decente. Drepturile omului la apă, hrană și aer au fost de mult încălcate, de când omenirea dezvoltată industrial a început să deverseze în atmosferă, apă și soluri, cantități de toxine cu mult mai mari de cât au putut sistemele naturale să inactiveze. În consecință, apele, aerul, solurile și chiar hrana au început să fie

toxice, bolile s-au înmulțit, costurile sociale au crescut, omenirea a intrat în criză, conflictele sociale se țin lanț.

Limitele naturii de a mai suporta poluarea au fost atinse. Cercetătorii au tras semnalul de alarmă iar conferința de la Rio, ne-a zis clar că “speciile pământului dispar cu repeziciune și nici noi “specia umană” nu suntem scutiți de dispariție dacă vom continua să neglijăm semnalele științei.

În România lucrurile se agravează. Trei mari inundații în 2005, doi ani supersecetoși în 2000 și 2001, schimbări climatice care provoacă bioinvazii de dăunători, dar și pagube economice enorme - România a devenit pentru prima dată în ultimii 3 ani țara tornadelor, a alunecărilor de teren, a salinizării și acidifierii solurilor, a riscurilor și hazardelor necalculate, necunoscute, și deci foarte dăunătoare.

Principiile ecologice ale dezvoltării societății umane au fost tratate mai tot timpul și peste tot, inclusiv, sau mai ales în România în plan secundar, uneori subiectul devenind tabu.

Viteza modificărilor din mediu ca și dimensiunile distrugerii mediului nu mai permit “try and error” (încercări și greșeli), așa cum s-a întâmplat până în prezent. Principiile durabilității au fost tot timpul necesare, dar acum au devenit obligatorii pentru orice cetățean al planetei și mai ales pentru cei care au forță de decizie.

Mediul nu se mai poate apăra singur, are nevoie de ajutorul nostru. Ca să-l putem ajuta, avem nevoie noi înșine de cunoștințe care să ne ofere informații despre “starea mediului” - așa-numitele bănci de date. Și avem nevoie apoi de cunoștințe necesare pentru a “planifica vizionar” metodele de reconstrucție a mediului, ca și de folosirea inteligentă a resurselor oferite de el.

La fiecare nivel de planificare, local, județean, național, global, în UE există specialiști bine pregătiți. Nouă nu ne este cunoscută prezența lor în România, dar cu siguranță că ei trebuie să vină, pentru că “problemele mediului” sunt aici în România și ele trebuie rezolvate.

Planificarea, managementul și gestionarea resurselor de mediu este o disciplină nouă în România. Această carte își propune, fie și parțial, acest lucru. Nu ne îndoiim că alți specialiști vor scrie noi materiale, pentru că este mult de scris, dar mai ales de învățat pentru a încerca să schimbăm mentalități și să realizăm investiții în viitorul real al României și al omenirii. Căci oare ce vom lăsa urmașilor noștri dacă pământul se



pârjolește și izvoarele seacă, dacă riscul de a trăi crește amețitor? Anul 2005 a fost cel mai devastator an din punct de vedere al pierderilor de vieți omenești și bunuri materiale din istoria modernă a planetei. Ne dorim oare repetarea acestor dezastre?

Dedic această carte tuturor celor care nu ostenesc pentru implementarea ideii de gestionare și planificare a mediului în România și în lume, fie că sunt studenți, masteranzi, doctoranzi, doctori, colegi de catedră de facultate, de universitate, de țară, continent și planetă. Mulțumesc colegilor de la numeroasele universități europene și americane care mi-au acordat sprijin documentar și idei pentru a scrie cartea. Mulțumesc conducerii Universității și facultății pentru sprijinul acordat, precum și colegilor de la Agrovet pentru ajutorul primit în procesarea lucrării.

Aștept cu nerăbdare propunerile dumneavoastră de îmbunătățire a cărții, dragii mei cititori!

București, 10 ianuarie 2006

Prof.univ.dr.ing. MIHAI BERCA

# CAPITOLUL I      PRINCIPII DESPRE MANAGEMENTUL MEDIULUI ȘI PLANIFICAREA LUI

## **1.1. Definirea și conținutul managementului mediului**

Este greu de definit managementul mediului? Depinde de cine practică acest management. Să încercăm totuși.

Managementul mediului ar putea presupune știința, respectiv “arta” de care dispune un manager sau o echipă managerială de a alege sau a găsi cele mai potrivite metode de a gestiona un anumit segment de biosferă de care se ocupă. El presupune în egală măsură totalitatea strategiilor sau măsurilor ce se întreprinde pentru a “proteja mediul” căci mediul a devenit astăzi o miză industrială, economică și socială majoră. Atunci când vorbești de “managementul mediului” într-o întreprindere, trebuie reținut că el privește toată întreprinderea”. Când oferi această definiție într-o facultate, atunci trebuie știut că toate specialitățile sunt implicate. Oricum studentul sau cel care vrea să devină specialist în materie trebuie să știe că obiectul unui curs de management este următorul:

- Însușirea cunoștințelor și dezvoltarea capacității de a analiza starea mediului și mizele legate de el, instrumentele de acțiune publică, mizele concurențiale și strategiile întreprinderilor în materie.
- Dezvoltarea capacității de a formula o strategie adaptată unei reconstrucții de mediu folosind cele 5 puncte ale dezvoltării unui proiect și de a pilota practic acțiuni de reducere de la sursă a fenomenelor de poluare.
- Dezvoltarea capacității de a conserva și utiliza inteligent resursele naturale.

Managementul mediului nu se poate aplica național sau global, El privește segmente concrete, teritorii și areale care au nevoie de gândire creatoare pentru a integra activitatea în natură cu cea economică și socială.

Atunci însă când mediul este într-o stare avansată de degradare, managementul devine mai complicat, pentru că obiectivele manageriale au nevoie de planificarea de detaliu care să conducă, pe de o parte la cunoașterea mai exactă a problemelor din secvența de lucru, iar pe de altă parte de a proiecta măsurile de reechilibrare. De aceea, managementul de mediu are două componente mari:

a) La nivel de întreprindere, fiecare întreprindere fiind de-acum obligată să-și ia singură mijloacele de conservare a mediului în care lucrează, de a elimina emisiile și de a crea un ambient ecologic în interiorul companiei.

b) La nivel politic și instituțional, unde problema mediului se tratează secvențial: apă, aer, sol, păduri, agricultură, etc., pentru ca specialiștii în planificarea mediului să realizeze apoi conexiunile necesare al nivel local, regional, național, etc.

Din aceste motive, în acest prim capitol vom pune accent pe modul în care colectăm datele și formăm băncile de date, necesare apoi proiectării și planificării soluțiilor secvențiale și cuplarea lor la proiecte de anvergură.

## **1.2 Principii de bază ale planificării de mediu**

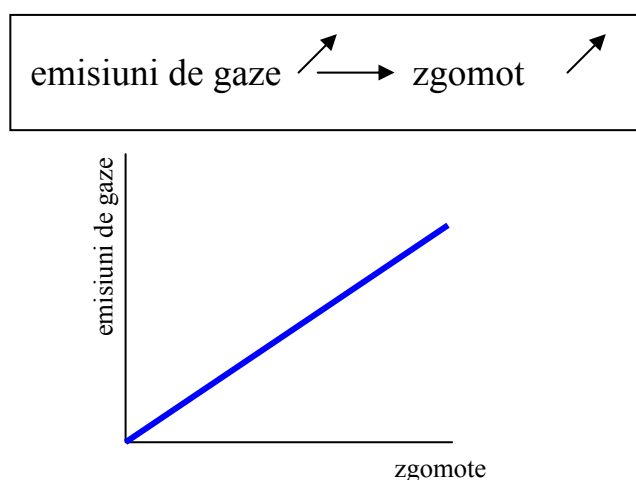
### **1.2.1. Inserțiunea (adăugirea) holistică și reduționistică**

Un plan al unei zone rurale, al unei regiuni, nu poate lua în considerare în mod izolat fiecare “mediu înconjurător specific”. O hartă cu elemente de mediu are un scop cu totul optimist. O zonă complet pusă la punct din punct de vedere al mediului este protejată prin legi de protecție a naturii iar fiecare “mediu” (ecosistem) este stimulat să se dezvolte în mod pozitiv. Pentru aceasta sunt elaborate deja diferite scheme. În ciuda numeroaselor cercetări nu s-a ajuns însă la situația fericită în care o asemenea schemă să fie transformată într-un plan. 

|                    |
|--------------------|
| Schemă $\neq$ Plan |
|--------------------|

 Pentru aceasta sunt necesari în performanță factorii individuali.

Exemplu: Se poate măsura, de pildă, zgomotul mașinilor în funcție de emisiunile de gaze.



Cu toate acestea, un indicator (index) zgomot-emisii care să conducă la concluzia că mai puțin zgomot înseamnă mai multe substanțe dăunătoare în mediu nu poate fi încă

demonstrat (adică inversul nu este întotdeauna corelativ valabil, adică corelația nu funcționează decât într-un sens).

În cazul în care se constată o valoare însumată a gazelor toxice ajunse la o anumită limită (în cazul unei anumite grupe de substanțe active toxice), ar trebui ca fiecărei substanțe să i se determine gradul de periculozitate iar apoi prin însumare să se vadă periculozitatea lor.

Dacă există un sinergism, și de regulă există, atunci cercetarea ar fi bine să-l studieze și să-l calculeze. În planul secvențial, orientat spre o anumită zonă apare integritatea tuturor factorilor de mediu însă corelațiile bilaterale trebuie să fie recunoscute (calculate). Scopul și măsurile planului zonal vor fi implementate preferențial, iar rezultatul trebuie să apară în planurile profesionale, adică rezultatul lor trebuie de aceea să fie adăugate secvențial în planul profesional. Acest lucru este ușor pentru ecosistemele bine definite. Este important, însă foarte greu, a fi recunoscute pentru zonele de interferență ale diferitelor medii (ecosisteme) pentru că acestea nu sunt bine definite de nici o disciplină de specialitate. Aceste deficiențe trebuie însă îndepărtate. Planul de mediu are obligația să trateze cu maximă atenție aceste zone de tranzit prin deplasarea glisantă a studiilor diferitelor discipline.

Posibilități ca acest  
lucru să se întâmple:

- selectarea factorilor cheie,
- a combinațiilor dintre ei,
- a indicatorilor puternic integrați.

- La prima inserțiune, complexitatea ar fi conștient sub presiune.
- La cea de-a doua, informațiile individuale vor fi “voalate”. Amândouă inserțiile, adăugirile nu vor fi concurente și complementare, care la punerea corectă a problemei trebuie să conducă la angajare și obținere de rezultate.

### **1.2.2. Principiile generării datelor despre suprafețe (areale)**

Pentru planificările teritoriilor, datele primare de care avem nevoie trebuie să le procurăm de la atelierele de cartare sau să fie ridicate direct din teren (topografiere). În ultimul caz ar trebui ca întotdeauna să apelăm la metode standardizate. În ultimul timp capătă o importanță din ce în ce mai mare și datele digitale prelucrate în computer (banca de date) (vezi ultimul capitol). În mare, datele necesare formării planului pot fi ordonate în patru grupe (tabelul 1).



Un scop pentru generarea datelor legate de suprafețe o constituie existența unei bănci de date consistente. Aceasta trebuie să conțină, într-o calitate comparabilă, date utile, la niveluri egale de planuri pentru toate domeniile protecției mediului.

De exemplu, la nivelul țării, avem nevoie de planuri:

|               |                         |
|---------------|-------------------------|
| nivel regiune | 1: 200.000 → 1: 500.000 |
|               | 1: 50.000 → 1: 10.000   |
| nivel comunal | 1: 1000 → 1 : 25.000    |

Ele trebuie să fie suficient de consistente chiar și între diferite niveluri, adică pentru fiecare spațiu aparținând unui nivel precis. Trebuie să fie prezente anumite semne de recunoaștere.

Tabelul nr. 1

### **Principalele grupe ale planului de bază (Kaule, 2004)**

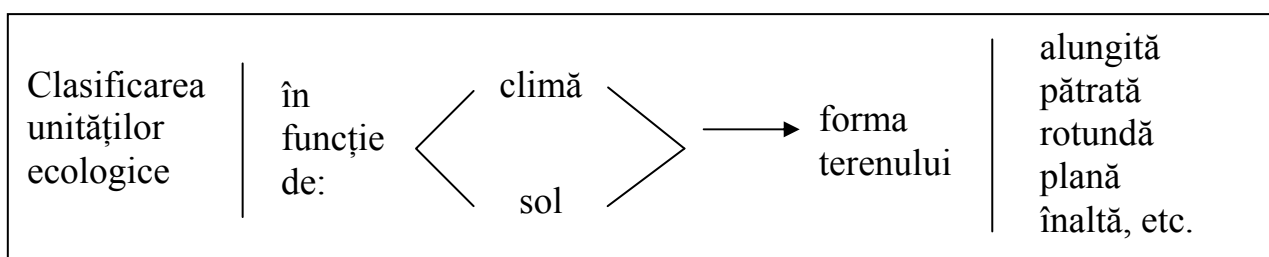
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p><b>1) Baza de date prin ridicări topografice în teren</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- În teritoriu se cartează caracterele importante (vegetație, indicatoare de utilități.)</li> <li>- Se măsoară sau se determină date punctuale și se interpolează (râpe, rupturi de soluri sau clasificări geologice).</li> <li>- Se măsoară și se generalizează (ex. încărcătura cu metale grele pe marginea străzilor, coridoare de influențare pentru speciile sensibile paralel străzilor).</li> </ul> |
| <p><b>2) Date colectate de la distanță.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura superficială.</li> <li>- Radiații (lungimea undelor) și clasificările privind utilizările terenului.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p><b>3) Date asupra altitudinii pentru utilizarea modelelor de altitudine (DMM).</b></p> <p>Date derivate:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Colectarea de date și alcătuirea mediilor (date climatice)</li> <li>- Clasificarea relativă (cel mai adesea cu ajutorul unor norme folosind baza de date și cele procurate la punctul 2).</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| <p><b>4) Modele</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modele empirice</li> <li>- Modele Gaus</li> <li>- Modele fizice.</li> </ul> <p>Scopul: dezvoltarea unor familii de modele.</p> <p>(Metode și exemple pentru primele două grupe nu vor fi prezentate și nici discutate). Aici trebuie să ne adresăm literaturii specializate.</p>                                                                                                                                                                  |

## **1.3 Organizarea teritoriului, ordonarea datelor și a sistemului de planificare**

### **1.3.1. Problema ordonării spațiale**

Planul teritorial implică tematici la toate nivelele spațiale. Există programe ale UE care se referă la toate componentele de mediu iar statele, regiunile (județele) și comunele au interese și tematici proprii care trebuie să fie coordonate atât în interiorul cât și între diferitele niveluri. Orice suprafață mai mare sau mai mică are o organizare ierarhică: zonele climatice, solurile teritoriului, unitățile de sol, zonele de vegetație mergând până la densitatea speciilor. Pentru însușirile naturale trebuie găsite elementele unitare, comune spațiilor (senzorilor). În vechiul sistem în Germania, unitățile spațiale naturale au fost determinate și ierarhizate în elemente din ce în ce mai mici denumite subunități (subdiviziuni). La început, atât în Germania de Vest cât și în cea de Est au fost folosite unități naturale de spațiu uniform supraordonate iar după separarea Germaniei de Est după război aceasta a apucat acolo alte căi, asemănătoare celor din România comunistă. Tipizarea s-a făcut aici în funcție de mostre, adică o repetare a unităților ecologice (mlaștină, terenuri nisipoase) fără a ține cont de specificul fiecăruia.

Internațional, clasificarea unităților ecologice se face în funcție de climă și soluri și apoi după criterii morfologice (forma terenului).



Obținerea și cartarea spațiilor de referință este posibilă a se realiza astăzi și prin metode geostatice (HIS). Apariția formelor de relief mici precum movilele, fără un motiv special n-ar trebui să formeze noi unități ecologice și n-ar trebui să modifice limite, granițe, deoarece acest lucru ar putea influența descrierea evaluării vechilor date.

### **1.3.2. Probleme privind agregări diferite în nivelurile scalelor**

Comportamentul faptelor (evenimentelor) la nivelul individual al spațiilor, pentru diferite soluții în timp și spațiu este diferit. De aceea, ar trebui ca semnalmentele tropografice într-o hartă a solurilor la scară mică să fie limitate în demersul lor atunci când se caută soluții pentru spații foarte largi. În plan este necesar ca în permanență să fie rezolvate problemele care induc nesiguranță la agregare și dezagregare.

Într-o bancă de date modernă tip GIS ar trebui, de aceea, ca toate fișierele să fie disponibile pe cât posibil ca informații dezagregate. Acest lucru este necesar, așa cum se va vedea, pentru alcătuirea hărților agregate.

### 1.3.3. Probleme referitoare la spațiu și timp

Mediul în care trăim este rezultatul unei evoluții, a unei dezvoltări continue. Inserțiunea de mai sus nu înseamnă deloc ca această evoluție trebuie să fie neapărat bună.

Cu fiecare inventariere a problemelor, cuprindem (surprindem) mai mult sau mai puțin un segment de timp arbitrar, sau pur și simplu numai o fotografie a momentului.

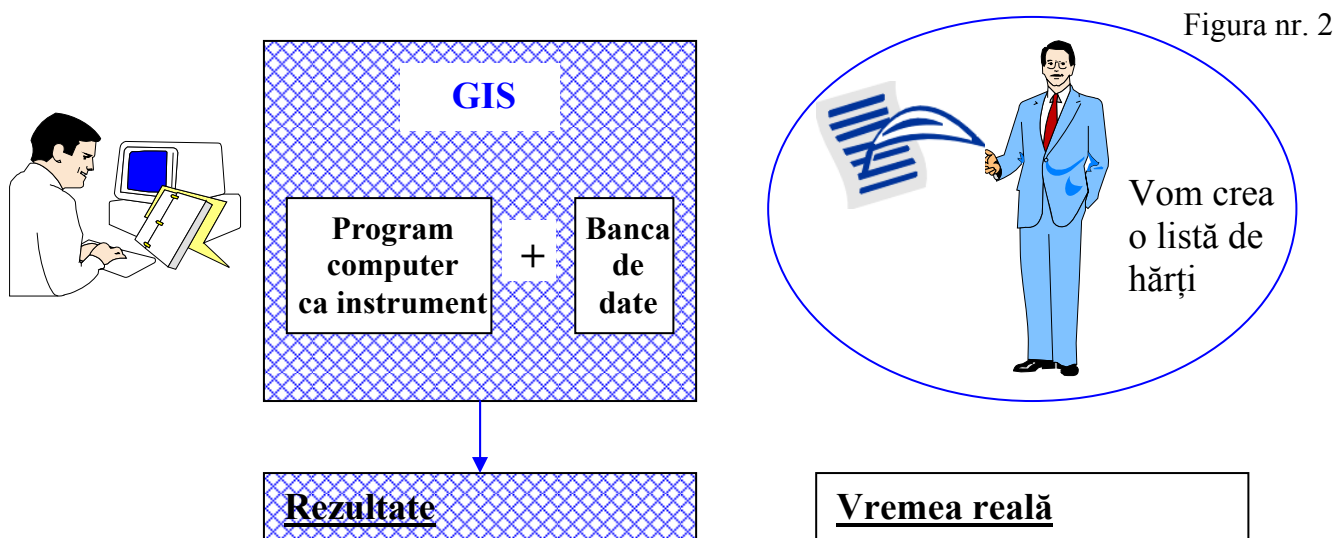
Nu ne putem da seama dacă “fotografia momentului “t” a stării din acest moment “t” a zonei sau teritoriile poate fi reprezentativă pentru dezvoltarea viitoare.

Alegerea unei fotografii făcută pe fereastră trebuie efectuată cu mare grijă, pentru a putea servi drept referință. Același lucru trebuie să fie examinat în ceea ce privește valorile medii sau amplitudinea, sau amândouă stările de bază deodată.

### 1.3.4. De la evaluarea manuală la planificarea GIS și susținere prin modelare

Practica planificării n-ar putea fi gândită fără un sistem informatic geografic (GIS - Geographical Info - System) și fără modelări și modele.

Între operator și realitate nu se mai află doar hărți analoge ci sisteme complexe EDV (vezi figura 2). Aceste “tools” (instrumente) aduc facilități importante dacă sunt bine structurate și totodată permit o calitate superioară a vizualizării obiectivului, terenului, etc.



Prelucrarea realității cu ajutorul unui sistem informatic geografic. În ultimii ani computerul câștigă mult în importanță în locul hărților analoge și a adunării de date. Sistemul permite posibilități de analiză confortabile în plan diversificat.

Dezavantajele sistemului  
GIS (vezi și ultimul capitol)

Crește pericolul ca tot ceea ce livrează computerul să fie văzut ca având o mare probabilitate, ceea ce nu este întotdeauna corect.

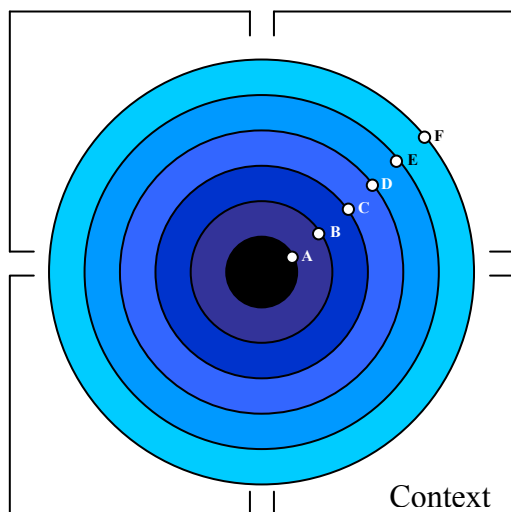
Pe de altă parte, pot să nu fie surprinse ultimile modificări corectate. De aceea, în planificare este nevoie de modelare. Lucrul cu un GIS și un model bun solicită o normare și o exactă execuție durabilă a scalării. Aceste activități au devenit însă uzuale la companiile de cartare de orice fel. Punerea problemei devine astfel foarte importantă. Sistemul trebuie să știe exact ce caută și va căuta acest lucru până îl va găsi. În rest, e treaba planificatorilor să insereze lucrul căutat la locul potrivit.

#### **1.4. Aprecierea și evaluarea celor afectați (de poluare)**

Planurile care se referă la ecologie (planificarea ecologică) și științele despre mediu (ecologia) pot să elaboreze numai criterii, pe care apoi le pot aduce într-o sistematizare prioritară. Cum vor fi apreciate acestea de către operatori și de către societate constituie a doua etapă. În această etapă societatea poate evalua în lucrurile cercetate cu subiectivism în interesul ei și nu tocmai real.

**Acest lucru s-a întâmplat și în trecut când evaluările societății vis-à-vis de asemenea probleme concrete, au fost adesea modificate.** Bunăoară, toate hărțile geologice vechi nu au putut fi folosite pentru că localitățile niciodată nu au fost așezate pe cele mai bune soluri, ori acest lucru are o mare importanță pentru societate. Numai după 1990, o dată cu introducerea celei de-a doua faze a tehnologizării în agricultură, și o dată cu apariția posibilității de a importa ieftin, scade importanța fertilității solului ca prioritate mai ales în zonele puternic populate. Calitatea solurilor nu mai constituie deci un atribut ce favorizează societatea.

Pentru evaluarea planurilor și elaborarea măsurilor, societatea trebuie să fie inclusă în rândul afectaților. Și pentru că, pentru diferite grupuri afectivitatea este văzută diferențiat, atunci această problemă poate fi bine prezentată într-un model orbital (figura nr. 3).



- A = responsabil pentru decizie (Decision-makers)  
 B = Consultant coresponsabil la decizie (Creators)  
 C = Consultant activ (Advisors)  
 D = Observator angajat, comentator (Reviewers)  
 E = Observator de la distanță (observer)  
 F = Apatie nesurprinzătoare (Unsurprised Apathetics)

Model de participare în planificare. În diferite momente și procedee pot fi acceptate roluri diferite ale participanților (după Oppermann, 2000).

În centru se află cel care ia decizia și care, de regulă, este politician sau conducător de instituție. Acesta va fi asistat, consiliat de operatorii de plan (planificatori) ca și de experții angajați în acest sens. Cu toate acestea, pot apărea diferențe de opinii deoarece gradul de afectare este diferit de la unul la altul, fiecare dintre cei implicați având interese diferite, mai ales dacă managementul terenului decide utilizarea lui pentru utilități imobiliare.

### **1.5. Factori de mediu și implicarea lor în planificare**

Cunoașterea factorilor de mediu și modul lor de implicare în “determinarea ecosistemelor” este atât de importantă încât, cu siguranță că servește la înțelegerea centrală, prioritară, a bazelor planificării pe principii ecologice a oricărei activități.

Tabelul nr. 4

#### **Responsabilitatea diferitelor discipline de studiu pentru anumiți factori de mediu**

| <b>Factorul de mediu</b>                  | <b>Disciplina - direcția (exemple)</b>                                                         |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Clima, poluarea aerului                   | Fizică atmosferică<br>Diverse aprofundări, curățirea aerului                                   |
| Zgomot                                    | Specializări în diferite discipline (tehnica protecției mediului, planificarea circulației)    |
| Geologie, evaluarea solului, apă freatică | Geologie. Știința geologică. Construcții. Specializare în economia apei. Pedologie.            |
| Fertilitatea solului. Funcțiile solului.  | Știința - geologie, pedologie, științe agricole, cu specializări specifice.                    |
| Apele de suprafață.                       | Aprofundare economia și gestiunea apelor. Limnologie.                                          |
| Alți factori de mediu în viziunea noastră | Aer: N, CO <sub>2</sub> , H<br>Biodiversitate.   Foarte important. Vezi capitolele respective. |



### 1.5.1. Argumentare pentru protecția secvențelor de mediu (resursele naturale)

Acestea sunt:

- sol
- apă
- aer/climă
- specii (biodiversitate)
- spații de viață (biotopuri)
- spații de recreare (biomasa - pădurile)

Precizăm de la început că toate resursele mediului trebuie bine evaluate și apoi corect categorisite din punct de vedere al priorităților la a fi protejate sau la a fi integrate cu restricții în planurile de derulare (dacă importanța lor este minoră).

- Vor fi cântărite și evaluate și diferitele interese, și în primul rând prioritățile comunității pentru a găsi un consens necesar pentru a da liber construcției diferitelor utilități (Vezi scandalul legat de mărirea aeroportului din Frankfurt. Cazul a fost discutat timp de peste 10 ani până când comunitatea locală și-a dat acordul, interesele economice dominând pe cele ecologice).

În discuțiile de specialitate au fost utilizate pentru discuții, pentru argumentarea protecției mediului, două concepte:

1. Conceptul antropocentric.
2. Conceptul ecosistemic.

- Conceptul ecosistemic, ca o prelungire a holismului biocentric pornește de la obligația societății, pentru protecția naturii și a voinței sale dictată de legile ecologiei.

- Conceptul antropocentric ia în considerație ca argumentare, funcțiunile utile de disponibilitate și funcțiile de reglare ale naturii vis-à-vis de un obiectiv economic implementat în mediu.

Tabelul nr. 5

Argumente pentru protecția resurselor

|                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Funcțiile resurselor utile și evaluarea diferitelor disponibilități                                                                          |                                                                                                                      |
| Valoarea solului, apa freatică, fertilitatea solului, specii utile.                                                                          |                                                                                                                      |
| Funcții de reglare, funcțiile de protecție, etc, pentru alte resurse de mediu.                                                               |                                                                                                                      |
| Sol: funcția de filtrare, funcția tampon pentru substanțe dăunătoare.                                                                        |                                                                                                                      |
| Schimbul de aer (aerisirea) pentru emisii.                                                                                                   |                                                                                                                      |
| Vegetația ca tampon, în bilanțul apei, al speciilor, pentru stabilizarea bilanțului naturii.                                                 |                                                                                                                      |
| Activități de schimb, transport și depozitare (limitarea funcțiilor de reglare.                                                              |                                                                                                                      |
| - Schimbări de mase de aer și afectarea unor ecosisteme îndepărtate. Eroziunea solului și depunerea acestuia în apele de suprafață.          |                                                                                                                      |
| Poluarea prealabilă și necesitatea sanării (evaluarea funcțiilor utilităților luând în considerare disponibilitățile planificate în viitor). |                                                                                                                      |
| Poluări cronice deja existente                                                                                                               | Soluri deja erodate, zone unde sunt deja depășite limitele valorilor poluanților în aer, ca și parametrii de zgomot. |

## **PROTECȚIA MEDIULUI TREBUIE SĂ ASIGURE NECESITĂȚILE DE RESURSE PENTRU VIAȚĂ ALE OMENIRII ACUM ȘI ÎN VIITOR.**

În tabelul 6 se prezintă criteriile care stau la baza necesității de investigare a principalelor resurse căci analiza planificată, efectuarea planurilor și a măsurilor de stopare a fenomenelor de degradare ale naturii pleacă de la datele pe care le obține prin cercetarea biologică și pedologică a ecosistemelor.

Nu este necesară numai stabilirea motivelor care fac necesară protecția principalelor utilități ale omului ci și măsura în care sunt afectate resursele de viață (bunurile oferite de natură pentru existența vieții cum ar fi: apa de băut, aerul de respirat, resursele de hrană și alte materii prime printre care resursele energetice, sunt foarte necesare).

Tabelul nr. 6

### **Motive (cauzalități) pentru protecția resurselor de mediu așezate prioritar după importanța directă, a funcțiilor regulatorii și criteriile neantropocentrice, dar ecosistemice**

| <b>Factori de mediu</b>     | <b>Factori direcți antropocentrici</b>                                                                                                 | <b>Funcții regulatorii antropocentrici și geocentrice</b>                                                                                         | <b>Autoprotecție</b>                                                               |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Clima și aerul              | Sănătatea umană este în mod direct asigurată de calitatea aerului. Bioproducția este și ea asigurată tot de calitatea aerului.         | Diluția și degradarea substanțelor toxice. Schimbări de mase de aer. Limitarea extremelor                                                         | ?                                                                                  |
| Geologie                    | Valori ale solului și subsolului: minerale, materiale de construcții, piatră, cărbune, gaz natural, turbă                              | Vezi solul și hidrologia                                                                                                                          | ?                                                                                  |
| Ape freatice/ hidrologia    | Apa de băut, apă altfel utilizabilă, apă minerală, apă curativă, apă termală.                                                          | Factor de echilibru în bilanțul apei. Depozitare sub formă de soluții a diferitelor substanțe. Degradarea substanțelor. Formarea altor substanțe. | ?                                                                                  |
| Solul                       | Pentru producția de alimente. Producția de lemn. Refacerea resurselor.                                                                 | Factor de echilibru în bilanțul apei, filtrare și sistem de tampon.                                                                               | Profile de sol ca monument natural al istoriei solului, fără valoare de utilizare. |
| Apele de suprafață          | Ape utile industrial, irigații, ape de băut, ape eliminate, ape uzate, căi de transport, ape destinate refacerii sănătății.            | Diluarea substanțelor<br>Autoepurare (curățire)<br>Spații de retenție<br>Protecția la nivel înalt (lunci)                                         | Vezi specii, organisme de apă.                                                     |
| Specii/ biotopuri. Biomase? | Potențial genetic. protecție contra eroziunii. Reducerea curgerilor pe suprafețe. Cercetarea identității vizuale. Refacerea sănătății. | Stabilitatea ecosistemelor și a capacității de adaptare a speciilor utile. Protecția solului. Bilanțul apei. Climate micro și medii.              | Viața ca valoare absolută. Protecția vieții și a voinței ei de a exista.           |

## **1.6. Niveluri și modele de plan în planificarea mediului**

Pentru coordonarea diverselor interese și pentru asigurarea intereselor societății, ale comunității în fața agresiunii unor interese personale, în toate țările dezvoltate economic, social și politic au devenit necesare și au fost elaborate legislații care să coreleze interesele între cele două părți. În Uniunea Europeană, majoritatea țărilor încearcă să dezvolte o cartă a legislației mediului, care să fie extinsă la nivelul UE. Până în prezent acest lucru n-a fost reușit de nici o țară. Cele mai importante, relevante legi sunt risipite pe domenii de lucru înguste, așa cum se observă din tabelul 7.

Legislația se distribuie, prin urmare, la diferite niveluri:

- nivel UE,
- nivel țări - națiuni,
- nivel landuri în cazul federațiilor (Germania),
- nivel regional (raioane, județe),
- nivel comunal.

### **1.6.1. Planuri sectoriale și legi profesionale**

Nu tot ce vom prezenta în capitolele următoare privitor la factorii de mediu au o reprezentativitate în zona planificării profesionale și a autorităților. Așa se întâmplă, de exemplu, cu protecția solului care, la nivelul UE are o ancorare legislativă, dar la niveluri regionale este ancorată diferit în diferite administrații. De exemplu, în landul Baden-Württemberg problema protecției solului este tratată de două ministere:

1) Ministerul pentru Transport și Mediu care se ocupă de protecția solului împotriva substanțelor toxice dăunătoare (emisii dăunătoare).

2) Ministerul Agriculturii care se ocupă de protecția solului ca mijloc de producție agricolă.

Pentru protecția solului nu există un plan profesional propriu în scopul implementării lui într-o anumită categorie zonală de protecție. Prin aceasta, dorim să spunem că implementarea unei “protecții a solului” se face prin intermediul altor planuri profesionale, așa cum se vede în tabelul nr. 7.

Privire de ansamblu asupra nivelului și modelelor de planificare în protecția mediului.

### Model deplin sectorial

#### Legi importante

| <i>Nivel</i>                                                                                                                                                 | <i>Felul planului</i>                                                                                                                                                                                                                                        | <i>Scopuri</i>                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><u>Agricultură, inclusiv mijloace de producție care influențează protecția mediului.</u></b>                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| Legi UE, legi naționale, Legea îngrășămintelor chimice, Legea protecției plantelor, a emisiilor de fluor, Legea protecției solului la nivel național.        |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| UE                                                                                                                                                           | Programe model culise zonale.<br>- Protecția zonelor de coastă sau a zonelor litorale, zone defavorizate, zone muntoase, etc.                                                                                                                                | Transferul veniturilor<br>Stimularea zonelor defavorizate<br>Realizarea scopurilor în zona protecției mediului și a naturii în general.                                                                |
| Național                                                                                                                                                     | Modele programe tip culise                                                                                                                                                                                                                                   | Armonizarea programelor zonale.                                                                                                                                                                        |
| Zonal (eurozone), landuri                                                                                                                                    | Modele culise pentru stimularea cadrului programelor agro-mediu                                                                                                                                                                                              | Asigurarea cultivării raționale a teritoriului<br>- Stimularea protecției speciilor<br>Echilibrarea pierderii veniturilor                                                                              |
| Nivel județean, raional                                                                                                                                      | Preplanificarea structurilor agrare. Acest lucru nu este din păcate, intrat în obișnuință. Acest model de plan ar trebui să ocupe un loc central pentru implementarea programelor de agro-mediu. Nu se face bine nici în UE și cu atât mai puțin în România. | Dezvoltarea zonelor, precizate anterior. Priorități legate de producție, protecția culturii rurale și a tradițiilor în teritoriu.                                                                      |
| Zone comunale, zone de ecologizare a câmpiei                                                                                                                 | Ecologizarea suprafețelor, a câmpiilor. Plan anex pentru menținerea spațiilor. Menținerea și dezvoltarea spațiilor de viață. Realizarea măsurilor de reechilibrare. Se face diferență între normele procedurale și procedurile întreprinderilor.             | Îmbunătățirea structurii proprietății și a condițiilor de producție. Pregătirea suprafețelor pentru infrastructură și în consecință a suprafețelor crescute ce intră sub incidența protecției naturii. |
| <b><u>Economie forestieră inclusiv condiționarea producției de protecția mediului</u></b>                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Directive UE (premii pentru împăduriri). Legi naționale pentru păduri. Legi zonale pentru păduri. Legi naționale și zonale pentru protecția solurilor</b> |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| Țară                                                                                                                                                         | Planuri țintă, contribuție la planul de dezvoltare ecologică a țării. Avansuri financiare pentru protecția zonelor împădurite.                                                                                                                               | Scopuri preexistente pentru gestionarea pădurilor. De exemplu, dezvoltarea unor elemente de construcții.                                                                                               |
| <b><u>Finanțarea parcurilor naturale</u></b>                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                        |
| Regiune, județ, raion                                                                                                                                        | Cartarea biotopului zonelor împădurite. Planificarea zonelor ce se cer împădurite. Benzi și perdele de protecție. Păduri pentru protejarea apelor, solului, climei, a emisiilor, etc.                                                                        | Decizia se acceptă pentru stabilirea priorităților privind multifuncționarea, arealitatea pădurilor. Împăduriri și coridoare libere.                                                                   |
| Serviciu forestier                                                                                                                                           | Efectuarea împăduririlor, carta gospodăririi economice a pădurilor. Implementarea scopurilor propuse mai sus.                                                                                                                                                | Implementare și siguranță durabilă în cazul valorificării economice (utilitate, protecție și funcții de recreere).                                                                                     |

## **PROTECTIA NATURII (Protectia speciilor și a biotopului)**

**Directiva UE pentru protecția păsărilor, directiva FFH (Faună, Floră și Habitat). Preocupări zonale foarte importante, zone de protecția, specii și biotopuri protejate.**

|                             |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UE                          | Zone de protecție a păsărilor.<br>Sistemul de protecție a zonelor.<br>Natura 2000, prmise pentru dezvoltări naționale.                                                      | Asigurarea îndeplinirii la nivel UE a deciziilor privind protecția celor mai importante specii și spații de viață.                                                             |
| La nivel supraregional      | Continuarea dezvoltării cadrului legislativ, asigurarea finanțării măsurilor și strategiilor, zone de protecție de importanță supranațională (vezi Delta Dunării).          | Reprezentativitate internațională, coordonare între țări, înțelegere pe linia strategiilor și a măsurilor ce trebuie luate (consilii internaționale pentru protecția naturii). |
| Nivele naționale            | Legislație națională, concepte pentru protecția zonelor, programe de protecția speciilor. Finanțări (investiții, măsuri de întreținere).                                    | Asigurarea protecției speciilor tip naționale și a biodiversității biotopului.                                                                                                 |
| La nivel regional, județean | Concepții asupra sistemelor de conexiune între biotopuri. Scheme și planuri, delimitarea zonelor de protecție în sistemele biotopurilor conexe.                             | Asigurarea protecției diversității speciilor și biotopurilor, tipice pentru regiuni și județe.                                                                                 |
| La nivel comunal            | Planificarea sistemelor de biotopuri prezente, legate de zona comunală. Contul Eco. Realizarea practică a măsurilor de echilibrare ecologică și de întreținere a arealelor. | Asigurarea protecției diversității speciilor și biotopuri în cadrul dezvoltării comunale.                                                                                      |

## **GESTIUNEA APEI, A APELOR FREATICE**

**Directiva cadru a UE privind apele, legea bilanțului apei, a zonelor protejate și Ordonanța privind echilibrele cologice, liniile gestiunii apelor uzate**

|                            |                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                     |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UE                         | Directiva cadru pentru gestiunea apei.                                                                                                                                      | Standarde minime pentru bazinele de apă și calitatea apei                                                                           |
| Nivel supraregional        | Legislație<br>Strategii, comisii de lucru pentru problemele legate de mediu                                                                                                 |                                                                                                                                     |
| Nivel țară                 | Ordonanțe naționale privind agricultura și protecția zonelor de colectare a apelor. Prioritate pentru bazinele cu apă și asanarea luncilor stației de epurare.              | Creșterea suprafețelor integrate care necesită protecția apelor freatice și de suprafață.<br>Managementul unic integrat al zonelor. |
| Nivel regional și județean | Delimitarea și legitimarea zonelor de protecție a apelor, a zonelor inundabile și măsuri pentru protecția viiturilor și a inundațiilor.                                     | Asigurarea bilanțului apelor prin măsuri de precauție față de creșterea nivelului apelor, prin planurile regionale.                 |
| Nivel comunal              | Construcția de stații de epurare. Rol decisiv pentru integrarea protecției apelor de suprafață, freatice și a luncilor și dezvoltarea lor prin planuri strategice de linie. | Protecția împotriva catastrofelor.<br>Aprovizionarea cu apă.                                                                        |



## **PURITATEA AERULUI/PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ZGOMOTULUI**

**Ordonanțe UE; legi naționale privind protecția împotriva mediului, legi de utilizare a deșeurilor**

|                                                                                                         |                                                                                         |                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| UE                                                                                                      | Constatarea emisiilor și a imisiilor, stabilirea limitelor.                             | Protecția oamenilor și a mediului de imisii* dăunătoare.      |
| Nivel supraregional                                                                                     | Constatarea emisiilor și a imisiilor, stabilirea limitelor.                             | Protecția oamenilor și a mediului de imisii* dăunătoare.      |
| * Prin <i>imisii</i> se înțelege deplasarea gazelor de la sursă spre spații vecine sau mai îndepărtate. |                                                                                         |                                                               |
| Nivel de țară/regiune                                                                                   | Emisiile și imisiile sunt luate în considerare la alcătuirea planurilor secvenționale.  | Protecția oamenilor și a mediului de imisii* dăunătoare.      |
| Comunal                                                                                                 | Menținerea greutateii aerului și înainte de toate planuri pentru diminuarea zgomotelor. | Creșterea calității vieții în primul rând în zonele populate. |

## **PROTECȚIA SOLULUI**

Legile UE și cele naționale privind protecția solurilor, reglementările privind gestionarea arealelor, a teritoriilor, legile cadastrale și pentru construcții

|                 |                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UE              | Indirect prin intermediul agriculturii                                                                                                                                                                      | Reducerea încărcăturii poluante și suprasolicitări. Protecția solului contra eroziunii și a altor degradări. Sanarea solurilor, degradări. Sanarea solurilor poluate și încărcate de materiale periculoase. |
| Suprazonal      | Convenții și legislații comune pornind de la agricultură                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                             |
| Țări            | Legislație. Integrarea scopurilor de protecția solului și pretențiile financiare pentru suprafețe prin planurile naționale (cross-compliance).                                                              |                                                                                                                                                                                                             |
| Regiuni, județe | Integrarea cerințelor, a scopurilor de protecție a solurilor și a pretențiilor financiare pentru întreținerea arealelor prin planurile zonale, județene.                                                    |                                                                                                                                                                                                             |
| Nivel comunal   | Deoarece la nivel comunal nu sunt prevăzute zone de protecție, măsurile respective trebuie incluse în planuri de construcție și reconstrucție comunală și asigurate prin planul de folosire a suprafețelor. |                                                                                                                                                                                                             |

Legile noi de protecție care apar văd noile dezvoltări ale sistemelor legate de continuitatea biotopurilor ca ocupând cel puțin 10% din suprafața teritoriului fie el teritoriu zonal, regional, național sau european. Această suprafață trebuie orientată spre utilități tipice ecosistemelor locale și populate cu specii și nișe de viață orientate spre creșterea populațiilor celor mai diverse.

### **1.6.2. Planuri sectoriale**

(Planuri generale)

La nivel național, acestea reprezintă programele de reglementare a spațiilor și teritoriilor la nivel de țară.

**Clasificarea arealor, a suprafețelor după gradul de participare a  
zonelor protejate și a structurilor biotopice, determinarea și  
dezvoltarea unui sistem de protecție zonală**

Semnalmente distincte ale arealului

|                                                                                                                  |                                                                                                                               |                                                                                                                                  |                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 |                                              |                                                |                     |
| Zone mai compacte natural apropiate. Lipsă folosințe sau forme naturale istorice ce ar putea constitui utilități | Areale culturale complexe cu o mare participare a spațiilor de viață ce necesită a fi protejate domină utilitățile extensive  | Areale culturale medii. ZNP-uri (zone naturale de protecție) izolate. Sisteme de legături biotopice întrerupte.                  | Areale sărace formate din segmente de biotopuri.                                                       |
| <b>Statut de protecție propus și potrivit</b>                                                                    |                                                                                                                               |                                                                                                                                  |                                                                                                        |
| Zone întinse de protecție                                                                                        |                                                                                                                               | Zone izolate de protecție                                                                                                        |                                                                                                        |
| Parcuri naționale cu zone tampon și zone accesibile                                                              | Rezervație biosferică. Parc natural protejat prin lege (LPZ = legea protecției zonelor) cu un scop precis. Zonă nucleu - ZNP. | Art. 20C UE: 30 nov. privind sistemele de legătură între biotopuri                                                               | Art. 20C 30 nov. UE - Dezvoltarea biotopurilor                                                         |
| <b>Scopuri (țeluri) pentru protecția zonelor și a structurilor mici</b>                                          |                                                                                                                               |                                                                                                                                  |                                                                                                        |
| Dezvoltarea anturală sau managementul unor forme naturale speciale (protecția speciilor)                         | Mentținerea și dezvoltarea unor areale culturale deosebit de valoroase. Rețele biotopice.                                     | ZNP-uri singulare conform art. 20C (830 nov.). Zone naționale de protecția naturală (ZNPN).                                      | Suprafețele izolate conf. art. 20C. Structuri mici. Măsuri de dezvoltare a biotopurilor.               |
| <b>Scopuri (țeluri) pentru matrixul arealelor, al zonelor (areale utilizate)</b>                                 |                                                                                                                               |                                                                                                                                  |                                                                                                        |
| Evitarea pătrunderii substanțelor toxice și poluarea arealului.                                                  | Utilitățile trebuie integrate în conceptul de protecție.                                                                      | Extensivizare parțială, îndeosebi în zonele joase (lunci, livezi, poiene, mlaștini). Evitarea eroziunii și a surplusului de apă. | Utilizare normală, ordonară. Păstrarea bilanțului arealelor în limitele fizice normale - monitorizare. |

Planurile secvențiale  
cuprind:

- Planul de dezvoltare națională a mediului
- Planul de dezvoltare a zonelor și arealelor
- Planul de dezvoltare regională
- Planul țintă la nivel comunal
  - cu subplanul de utilizare a suprafețelor
  - planul destinat suprafețelor pentru construcții
  - planul de toleranță al mediului (este foarte necesar a fi ancorat la orice nivel, utilizând și contribuția planului zonal).
  - fluxul de date între planurile diferitelor niveluri (vertical). Conform principiului contracurentului și în interiorul fiecărui plan al unui nivel (orizontal, unanimitate profesională) este dat prin legile planificării și implementat prin diferite niveluri și ramificații ale administrației

O asemenea colaborare la diferite niveluri este prezentată în tabelul 9. Principiul contracurentului este scos în evidență într-un sistem federal de o mare competență de planificare a comunelor. În cazul nostru ar trebui să se manifeste la nivel de județ. Deocamdată nu avem informații că acest lucru se întâmplă.

Implementarea planurilor secvențiale (sectoriale) (cum ar fi, de exemplu, realizarea introducerii infrastructurii, deschiderea unui șantier, etc.) se efectuează de regulă prin planurile specializate.

Definiția competențelor profesionale nu spune mai nimic despre calitatea deciziei și a organizării sale interioare.

În literatura privind planificarea mediului, între integrarea primară și cea secundară apar diferențe. Diferențele se referă aici la modul de derulare a planului, adică, dacă datele tehnice ajung într-o singură declarație, luare de poziție a diferitelor sectoare (integrare primară) sau dacă, anterior, au fost elaborate planuri sectoriale ale autorităților care apoi au trebuit să fie integrate secundar (integrare secundară). În primul caz vor fi adunate și înmagazinate date din domeniile ecologiei și social-economice, apoi evaluate prin comparație, după care se prelucrează o propunere

comună: aceasta înseamnă că nu există propuneri de planuri ca un pas pregător. Integrarea secundară - adică al doilea procedeu, este recunoscut ca procedeul cel mai răspândit în Germania (cum ar fi oare în România?). El presupune că datele aparținând diferitelor domenii ale mediului (date sectoriale, capitolul 1.3) vor fi mai întâi folosite în alcătuirea planurilor tehnice și sunt responsabile pentru diferite medii naturale, apoi evaluate și integrate în planurile tehnice provizorii. Acestea vor fi apoi incluse în planurile zonale privind planificarea ecologică și prioritățile de protecție ale regiunilor și comunelor.

Tabelul nr. 9

**Sistem de planificare în Germania și integrarea în planul  
arealelor rurale și de protecție a naturii**

| <b>Felul planului →<br/>nivelul de<br/>planificare</b> | <b>Plan sectorial. Protecția<br/>naturii și planificarea<br/>zonelor și arealelor.</b>                                   | <b>Contribuție ecologică<br/>pentru planul național<br/>în întregime a lui.</b> | <b>Contribuție pentru<br/>alte planuri tehnice.</b>                                                                                         |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uniunea<br>Europeană<br>UE                             | Directive<br>Norme                                                                                                       | Proceduri pentru<br>guverne                                                     | ATM (analiză<br>toleranța mediului),<br>pentru FFH (floră,<br>faună, habitat)<br>conform Directivei<br>UE.                                  |
| În Germania<br>nivel federal                           | Legea federală a protecției<br>naturii.<br>Legi speciale pentru<br>protecții speciale și<br>protecția zonelor protejate. | Raport al Comisiei de<br>experți                                                | Reguli de intervenție la<br>nivel național.<br>Instalații obligatorii<br>ATM. Adesea acestea<br>se transferă la nivel de<br>țări (landuri). |
| Țări, state ale<br>federației                          | Zone de protecție naturală<br>de importanță statală.                                                                     | Program de gestiune a<br>arealelor și zonelor.<br>Zone limitrofe.               | POS*/ATM<br>Reguli de intervenție                                                                                                           |
| Regiuni                                                | Zone protejate                                                                                                           |                                                                                 | POS*/ATM<br>Reguli de intervenție                                                                                                           |
| Județe                                                 | Zone protejate                                                                                                           |                                                                                 | ATM<br>Reguli de intervenție                                                                                                                |
| Comune                                                 | Sisteme de legături<br>biotopice                                                                                         | Planul arealelor. Planul<br>ordonării spațiilor verzi.                          | ATM<br>Reguli de intervenție                                                                                                                |

Paralel vor fi elaborate planurile sectoriale ale infrastructurii (de exemplu planul circulației, planul așezămintelor, etc.). Apoi apar propunerile pentru reorganizarea suprafețelor ca folosințe sau așa-numitele preferințe ale localnicilor cu care se identifică adesea autoritățile implicate și politicienii. În procesul de decizie vor fi preluate în planul de utilizare a suprafețelor numai anumite părți ale planului arealelor și aceasta necondiționat. În câteva landuri nu se mai elaborează planuri separate pentru areale ci

ele, sub formă de analize economice, se scurg în procesul decizional și se elaborează un plan de lucru general obligatoriu (integrare primară) cu avantajele și dezavantajele ce rezultă de aici).

### **1.7. Planul la nivel de land în Germania**

*(similar euroregiunii în România sau chiar la nivel de țară)*

Tematica planului landurilor (cu excepția orașelor state sau a celor cu suprafețe mici Berlin, Hamburg) sunt derulate în două până la trei niveluri:

- nivelul landului,
- nivel regional,
- nivel județean (Kreis).

Planul la nivelul landului se limitează la dezvoltarea structurilor și scopurilor supraregionale și, din punct de vedere al spațiilor este încă foarte imprecis. Ele încă acumulează numeroase date la nivelul respectiv pe care, în mod comparativ le pune în continuare la dispoziție. La acest nivel este necesară coordonarea problemelor transfrontaliere. În tabelul nr. 10 sunt prezentate cele mai importante date privind dezvoltarea planificată a landului din punct de vedere al celor mai importante diferențe spațiale. Sunt prezentate și contribuții posibil echivalente ale arealelor.

Planul de dezvoltare al țării oferă o bază pentru aprobarea planurilor regionale în vederea menținerii procedurilor și unanimității intereselor țării respective. Landul, țara poate aborda numai pragmatic teme importante la nivelul ei, pe care apoi să le delege la nivel regional.

### **1.8. Planul la nivel regional**

Temele planului regional constau într-o continuare a dezvoltării și o precizare, localizare a scopurilor landului (național), în mod deosebit a sistemelor și structurii așezămintelor, precizarea spațiilor libere și funcțiilor lor în corelație cu infrastructura. Pe lângă acestea, delegarea unor interese ale țării cu procurarea de suprafețe poate aduce facilități regionale. (De exemplu asigurarea unor materii prime).

Planurile regionale conțin motivația de bază și scopurile necesare ordonării spațiilor și planificării terenurilor, pentru ordinea acestora și dezvoltarea regiunii. Planurile regionale trebuie să conțină scopurile ordonării spațiului și a planificării

terenurilor, absolut necesare îndeosebi domeniului suprafețelor integrate protecției mediului. Iar acestea sunt:

1. Coridoare și spații verzi lărgite pentru echilibrarea dezvoltărilor din zonele industriale și așezămintele locative (habitate umane).

2. Excluderea sau izolarea acelor comunități (comunale, sătești) care, din anumite motive, legate special de utilizarea suprasolicitată a unităților naturale nu cuplează la o dezvoltare ecologic planificată și a unei activități ecologice a așezămintelor.

3) Domenii cu necesități de protecție a spațiilor libere. Domenii destinate prezenței apei sau a unor materii prime.

Regiunile sunt prezente la elaborarea planurilor de utilizare a suprafețelor în vederea coordonării decizionale cu interesele regionale. Decizii concrete în anumite locații pentru proiecte mari vor fi luate, elaborate prin P.O.S. (Procedee de Ordonare a Spațiilor) și prin prelucrarea folosind instrumentarul ATM (Analiza Toleranței Mediului), planul regional participând într-un procedeu formal. Pentru toate planurile, datele despre mediu sunt prelucrate pentru domeniul regional și sunt reținute ca o bancă de date la care nu se poate renunța.

Tabelul nr. 10

#### Tematica planului statal (național). Exemplu Baden-Württemberg

(după Kaule, 2004)

| Tematica P.D.S.* (Exemplu Baden-Württemberg)                                                                                                                                          | Programul terenurilor, al suprafețelor                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Legea planificării terenurilor                                                                                                                                                        | Contribuții ecologice la programarea terenurilor, teritoriilor, suprafețelor                                                                                                                        |
| Planul de dezvoltare al statului conține principiile de bază și scopurile ordonării spațiului precum și planul statal pentru ordonarea spațială și dezvoltarea teritoriilor statului. | Programul terenurilor conține scopurile necesare asigurării și dezvoltării capacităților de dezvoltare ale elementelor de bază ale vieții, aparținând statului.                                     |
| Identificarea zonelor cu densitate mare, a zonelor limitrofe acestora, spații rurale și domenii dense și includerea lor în zone rurale.                                               | Definirea ecologică a spațiilor prelimitrofe, de exemplu spații biotice, foarte valoroase, nesegmentate. Spații prioritare pentru producția agrară sau spații acvifere importante la nivelul țării. |
| Structurarea și eliminarea sistemului "localitate centrală"; centre superioare, centre medii sau zone medii.                                                                          | Eliminarea unui sistem de protecție a zonelor supradimensionate la nivel de stat. Introducerea sistemului de protecție a zonelor tip F.F.M.                                                         |
| Definirea problemelor dezvoltării.                                                                                                                                                    | Eliminarea coridoarelor, spații de viață supradimensionate și ordonate la nivel de țară; înlocuire cu durabilitate ecologică și o rețea eficientă a apelor curgătoare.                              |
| Spații cu probleme speciale de dezvoltare.                                                                                                                                            | Prioritizarea suprafețelor pentru agricultură. Spații cu probleme speciale, de exemplu spații poluate, depistate în scopul asanării lor.                                                            |

\* P.D.S. = planul de dezvoltare al statului



### **1.8.1. Plan lider în construcții (nivel comunal, comunități)**

În planul de linie al construcțiilor, este dezvoltată imaginea directoare pentru dezvoltarea unei comunități cu o gestiune foarte dură a suprafețelor. Scopurile general valabile cum ar fi “solurile nereproductibile trebuie protejate” sau “spațiile necesare vieții, de mare importanță trebuie reținute într-un sistem legat de biotop (care au punți de legătură) ar trebui, de asemenea, să fie realizate, îndeplinite suprafețe concrete. Deoarece acest lucru este întotdeauna legat de conflicte mari privind folosințele, este necesară elaborarea unor scopuri foarte precise privind dezvoltarea locală, care apoi ar trebui foarte repede implementate. În principiu, schema tabelară care conține tematici precise pentru spațiu trebuie să fie transferate comunității. La acest nivel nu vorbim numai despre areale ci despre suprafețe concrete (parcele).

### **1.8.2. Legea protecției naturii la nivel de țară în UE (național pentru România)**

1. Necesitățile locale, precum și măsurile pentru realizarea scopurilor privind protecția naturii și întreținerea suprafețelor sunt prezentate în planurile landurilor cu text, hărți și argumentări suplimentare atâta vreme cât acestea sevesc ca bază a protecției naturii și întreținerii suprafețelor.

2. Planul suprafețelor conține, dacă este necesar, următoarele:

a) Starea existentă a naturii și suprafețelor și o evaluare a țărilor conform punctului 1.

b) Tendințele stărilor naturii și teritoriilor și măsurile necesare, îndeosebi:

- protecția și întreținerea generală și măsurile de dezvoltare a comunității;
- măsuri pentru protecția, întreținerea și dezvoltarea anumitor părți ale naturii și teritoriilor (suprafețelor);
- măsuri privind protecția și întreținerea populațiilor comunităților vii și a biotopului plantelor și animalelor, a speciilor sălbatice în mod deosebit a celor folositoare;
- nu există încă nici o zonă comunală unde se pleacă în planificare de la “0”. Există planuri provizorii.

În general se pune întrebarea cât de exact trebuie planificat domeniul comunal și cât de departe ar trebui să aibă acesta un caracter numai direcțional, precum și deciziile concrete și delimitările necesare, apoi într-un procedeu ATM ce trebuie să fie aprobat. Diferențele decisive se află în două alternative:

- Este scopul principal un plan alternativ?
- Se merge în primul rând într-un proces de planificare dinamică?
- Se pare că o dezvoltare pe cele două direcții este cea dorită.

### **1.8.3. Analiza toleranței mediului/reguli de intervenție**

Metodologia utilizării ATM a fost utilizată în SUA într-un stat în care în mod tradițional există puține planuri de stat și nici un fel de sisteme de planificare ierarhizată. Problema a fost apoi preluată de UE și dezvoltată pe mai departe.

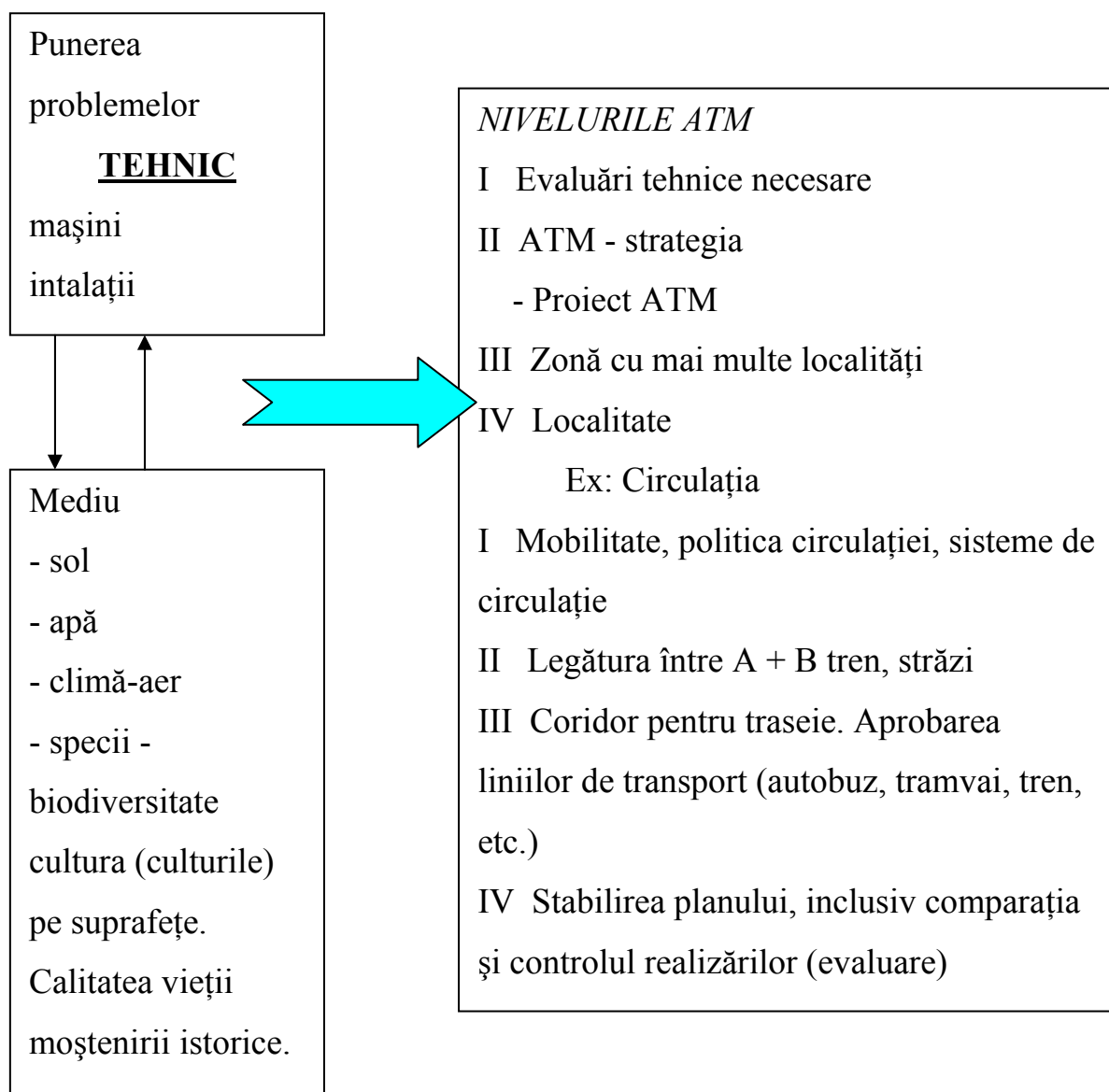
ATM nu poate fi considerat în egală măsură ca un instrument de la sine înțeles, așa cum se întâmplă în alte state. Procedul ordonării spațiilor a fost stabilit în Germania cu mult înaintea discuțiilor despre ATM, așa că el a venit pe un teren bătătorit. De aceea a fost necesară doar o potrivire și integrare a UE - ATM în legile planificării, și aceasta îndeosebi cu privire la Directiva UE - FFM care în anumite condiții a fost prescrisă legal ca un procedeu de către Comisia de la Bruxelles.

În concepția ATM sunt cercetate planuri, măsuri și inițiative umane în legătură cu eficacitatea asupra fiecărui factor de mediu, dar și asupra conexiunilor, a unor efecte suprapuse și enunțate. Trebuie mai întâi observat dacă acestea sunt importante. În situația pozitivă, un plan poate fi considerat ca acceptat. Dacă efectele sunt mari (importante) atunci ar trebui ca efectele asupra mediului să fie judecate și cântărite alături de interesele economice și sociale. Apoi ar trebui să fie căutate și cercetate alternative și măsuri pentru reducerea urmărilor lipsei de toleranță a mediului.

Analiza necesară se corelează cu obiectul, adică factorii de mediu afectați și nivelul de planificare. Dezvoltarea într-o zonă tehnică poate să fie cercetată într-un sistem AFM. Sisteme alternative ar putea să fie evaluate și, de regulă se găsesc soluții de compromis. Procedul necesită și participarea zonei afectate. Se intermediază diplomatic eventualele conflicte între părți.

## Nivelul ATM și ordonarea conținutului. Ex. Circulația.

(după Kaule, 2004)



## CAPITOLUL II      GESTIUNEA RESURSEI DE AER, CLIMĂ ȘI ZGOMOTELE

### 2.1. Introducere

Când vorbim despre resursa de aer trebuie să ne gândim că aerul este o componentă a atmosferei, alcătuită dintr-un amestec de gaze, care, ca și în cazul apei, permit și susțin existența vieții pe pământ.

În tabelul nr. 12 se prezintă compoziția medie a aerului atmosferic în acest moment.

#### **Compoziția medie a aerului atmosferic (aer uscat la 273 K, 1013 mbar)**

Tabelul nr. 12

| Compoziție                       | Proprietăți | Masă moleculară<br>MW | %, volum<br>(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> ) | % masă<br>kg/kg |
|----------------------------------|-------------|-----------------------|-----------------------------------------------|-----------------|
| Azot, N <sub>2</sub>             |             | 28                    | 78,08                                         | 75,52           |
| Oxigen, O <sub>2</sub>           |             | 32                    | 20,95                                         | 23,15           |
| Argon, A                         |             | 40                    | 0,93                                          | 1,28            |
| Bioxid de carbon CO <sub>2</sub> |             | 44                    | 0,03                                          | 0,046           |
| Altele                           |             |                       | 0,01                                          | 0,004           |

Această compoziție a aerului este considerată normală și permite proceselor respiratorii ale organismelor vii o derulare la fel de normală. Compoziția nu poate influența negativ clima, decât în măsura în care fizica atmosferei poate crea, în special datorită fenomenelor diferite de încălzire, curenți de aer, care pot influența pozitiv, dar mai ales negativ, viața pe pământ.

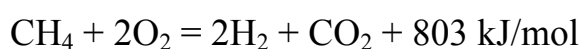
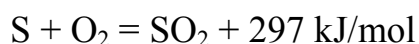
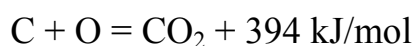
#### **CARBONUL și importanța sa**

Deși carbonul se află într-o cantitate foarte mică în atmosferă, el se află în cantități cu mult mai mari, îndeosebi în biomasa terestră, cât și în formele fosilizate cu milioane de ani în urmă (în geosferă). Este vorba de petrol, cărbune, gaze naturale sub formă de hidrocarburi, etc.

## **2.2. Combustia - principalul fenomen de poluare a aerului**

1) Văzută climatic, combustia este un proces exoterm de oxidare, în care anumite substanțe reacționează mai mult sau mai puțin violent când se combină cu oxigenul în stare naturală. Fenomenul produce o mare cantitate de căldură și, frecvent lumină, iar majoritatea combustibililor, cu excepția hidrogenului, produc CO<sub>2</sub> sau alte gaze care poluează atmosfera. Carbonul se găsește într-o cantitate foarte mare sub formă de combustibil, începând cu produsul “lemn”, unde carbonul este prezent mai ales în polizaharidele celulozei și terminând cu cele mai moderne forme de combustibili, care pun în mișcare avioane și rachete.

Combustia carbonului, ca și a altor substanțe care ard, este generatoare de gaze poluante și căldură. Exemple:



Dacă vrem să știm ce cantități de aer participă la realizarea acestor arderi, atunci trebuie să rezumăm compoziția aerului la cele două elemente principale:

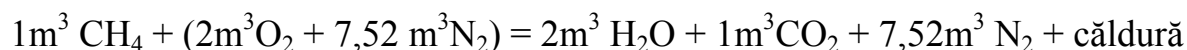
$$N_2 = 79\% \text{ (din volum)}$$

$$O_2 = 29\%$$

Reamintim cu această ocazie că, pentru un “gaz perfect”, un mol de gaz în condiții normale (0°C, 1 atm) are întotdeauna același volum, adică 22,414 litri.

Putem deci considera că reacțiile chimice, inclusiv cele de oxidare (ardere) între substanțele gazoase pot fi reduse ca fiind reacții între volumele respective.

Așadar, dacă ne reamintim că în aer există 21% volume oxigen, reacția de combustie a metanului este:



Deci, fiecare m<sup>3</sup> de metan ars contribuie cu 1m<sup>3</sup> CO<sub>2</sub> la poluarea atmosferei.

Dacă în România în 1984 se consumau 37 miliarde  $\text{m}^3$  gaze, înseamnă că se emiteau în aerul României 37 miliarde  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$ . În 2003 consumul s-a redus la 20 mld  $\text{m}^3$  - așa că astăzi aruncăm în aer 20 mld  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$ .

Dacă luăm în calcul faptul că, pe lângă oxigen participă neutru la ardere și azotul și că 1  $\text{m}^3$   $\text{CH}_4$  necesită  $2\text{m}^2$   $\text{O}_2$ , aceasta înseamnă că numai prin consumul gazelor în România se extrag din atmosferă circa 40 mld  $\text{m}^3$  oxigen și 145,2 mld  $\text{m}^3$  aer. Acest lucru indică un dezechilibru major al gazelor în atmosferă pentru că:

a) Bioxidul de carbon în natură provine numai din derularea reacțiilor naturale (oxidări, respirație, descompuneri biochimice, etc.). Ori, în momentul în care intervin reacții antropice, cantitatea de  $\text{CO}_2$  poate crește peste limita suportabilității mediului. Cei 20 mld  $\text{m}^3$   $\text{CO}_2$  emiși în aer în România numai prin combustie, presupun o greutate de 39,6 milioane tone, adică aproape 2 to/locuitor și an. Cum există mult mai numeroase alte arderi provenite din hidrocarburi, se estimează că surplusul de bioxid de carbon aruncat în aer, antropic depășește anual 120 mil tone în spațiul românesc, revenind fiecărui român să respire anual suplimentar circa 6 to  $\text{CO}_2$ .

Pentru a putea face ușor exerciții de calcul, prezentăm în tabelul 13 densitatea principalelor gaze componente ale aerului, dar și a diferitelor noxe prezente din abundență atât în atmosfera României cât și a întregii biosfere.

**Densitatea  $\rho$  a diferitelor gaze la  $20^\circ\text{C}$  și 101,3 K.Pa**

Tabelul nr. 13

| Gazul                      | $\rho$ în $\text{kg}/\text{m}^3$ |
|----------------------------|----------------------------------|
| Amoniac                    | 0,77                             |
| Clor                       | 3,21                             |
| Gaz de exploatație (uscat) | 0,7                              |
| Heliu                      | 0,18                             |
| Bioxid de carbon           | 1,98                             |
| Monoxid de carbon          | 1,25                             |
| Aer uscat                  | 1,29                             |
| Metan                      | 0,72                             |
| Ozon                       | 2,14                             |
| Propan                     | 2,02                             |
| Oxigen                     | 1,43                             |
| Azot                       | 1,25                             |
| Vapori de apă 100%         | 0,61                             |
| Hidrogen                   | 0,08988                          |
| Xenon                      | 5,89                             |



b) Efectuând aceleași calcule în cazul absorbției și consumului oxigenului din aer, constatăm că numai prin arderea gazului de extracție din spațiul românesc se consumă din atmosferă

$$20 \text{ mld m}^3 \text{ gaz} \times 2 \text{ m}^2 \text{O}_2 = 40 \text{ mld m}^3 \text{ O}_2 \times (\rho = 1,4) = 56 \text{ mld to}$$

Dacă se mai iau în calcul și celelalte combustii, antropice, constatăm că din atmosfera României se extrag anual peste 336 miliarde tone  $\text{O}_2$ , adică o cantitate foarte mare, care, cu siguranță, depășește cantitatea normală de refacere.

În afara acestei situații care, atât în spațiul românesc, dar mai ales în cel internațional, provoacă serioase crize climatice, în atmosferă sunt deversate cantități importante de:

- bioxid de sulf ( $\text{SO}_2$ ),
- oxizi de azot ( $\text{NO}_x$ ),
- monoxid de carbon ( $\text{CO}$ ),
- metale grele, plumb, cadmiu, azbest pulbere,
- substanțe solide, îndeosebi prafuri de diverse proveniențe,
- produse halogenice ( $\text{Cl}$ ,  $\text{Fl}$ ,  $\text{Hg}$ ),
- alte legături organice ( $\text{C}_n\text{H}_m$ ), hidrocarburi și, îndeosebi Bnezol sau derivați clorocarbonici, frecvent utilizați ca dizolvanți, mijloace de răcire sau purtători pentru spray-doze.

Conform lui Baumüller (1998), urmare a cercetării aerului în mai multe orașe ale lumii, au fost depistate peste 1000 de substanțe dăunătoare încadrate în una din grupele mai sus prezentate, cantități mici de substanțe toxice, ca dioxin sau furan și unele substanțe radioactive.

Unele gaze de origine hidrocarbonică, precum metanul, pot apărea în atmosferă ca urmare a proceselor de fermentare bacteriană în intestinul îndeosebi al animalelor rumegătoare sau al compostării gunoierului și resturilor menajere din ferme. Formarea pe această cale a hidrocarburilor este un fenomen numai parțial oxidatic, predominant reducător, combustia și transformarea gazului în  $\text{CO}_2$  și căldură având loc numai dacă gazul este captat și trimis într-un arzător.

## 2.3. Carbonul și crizele climatice

Înainte de era industrială, atmosfera pământului, în baza unor calcule ca cele anterior făcute, conținea: circa 550 miliarde tone de carbon, adică o concentrație de 280 părți per milion sau 0,028% din volumul aerului. Astăzi aerul biosferei conține cca 780 gigatone carbon, ceea ce duce la o concentrație de 340 ppm, o creștere de peste 21% la scară planetară. Atmosfera de azi a pământului are cea mai mare concentrație de bioxid de carbon și metan din ultimii 650 milioane de ani. Pentru unele zone ale pământului creșterea de bioxid de carbon din atmosferă este de 145%, iar pentru monoxid diazotic ( $N_2$  %) creșterea este de 15% (foarte mult pentru cât de periculos este acest gaz). În figura nr. 14 este prezentată o evoluție pe mai multe secole a concentrației  $CO_2$  din atmosferă.

Figura nr. 14

Evoluția seculară a concentrației atmosferice a gazului carbonic

Se observă mai ales în perioada 1900-2000 (ultimul secol) o creștere logaritmică a acestei concentrații (Berca M, 2005).

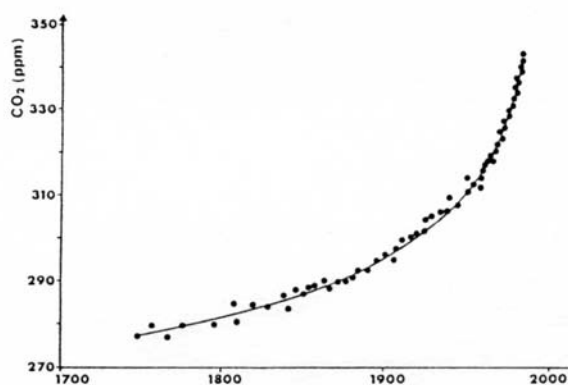
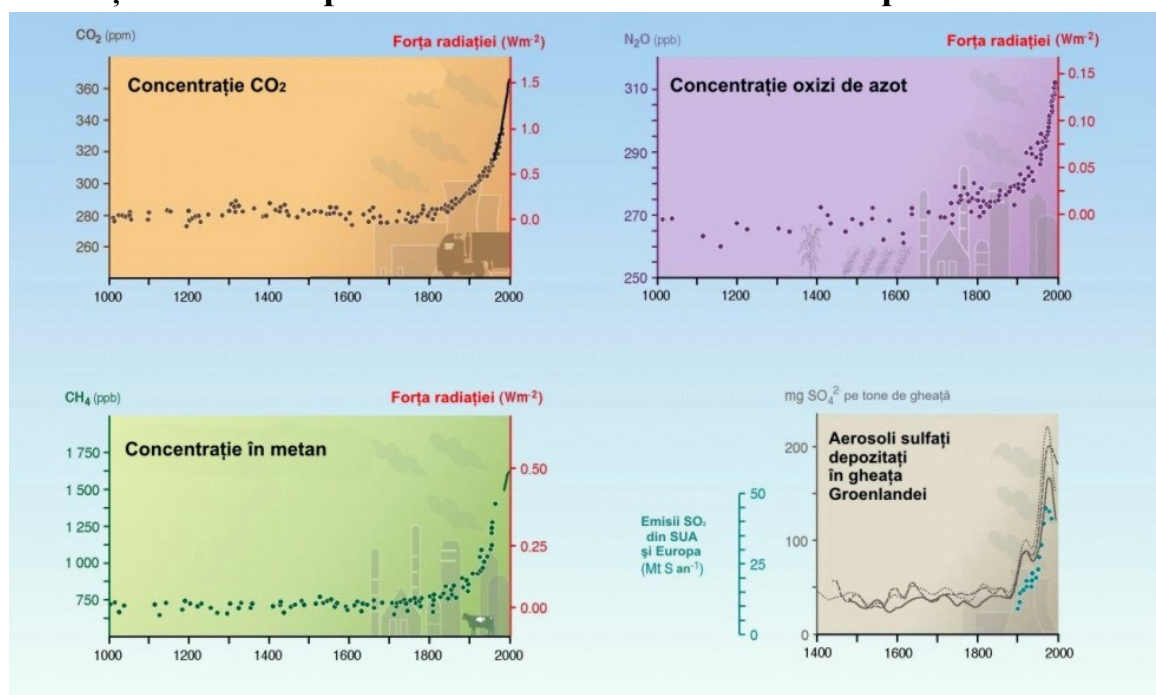


Figura nr. 15

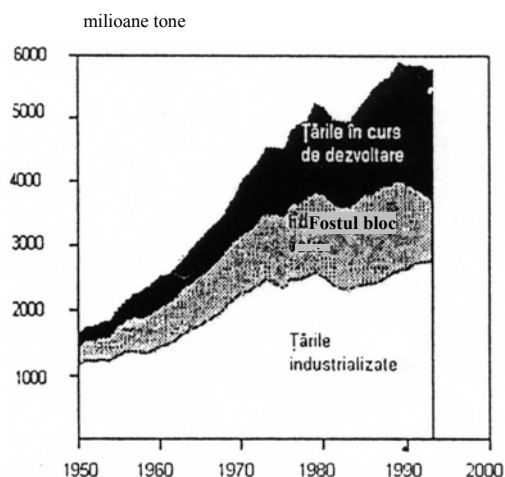
### Influența umană asupra indicatorilor atmosferici în timpul erei industriale



Sursa: IPCC UNEP, OMS

Deversarea în atmosferă a bioxidului de carbon și a altor gaze de combustie sau industriale este cel mai mare rău care putea să i se întâmple biosferei planetei, în special în era industrială. Emanațiile de CO<sub>2</sub> au fost mari în perioada 1950-1994 în țările în curs de dezvoltare, lipsite de tehnologii performante ca și de instalații de reținere a gazelor, și mai reduse în țările industrializate care dispun de aceste tehnologii (figura 16).

Figura 16



Emisiile globale de carbon provenite din arderea combustibililor fosili, pe regiuni economice, 1950-1994

În figură se diferențiază efectul tehnologiilor țărilor asupra emisiilor de CO<sub>2</sub> precum și a măsurilor de reducere a acestora.

Câteva exemple:

- Statele Unite dețin 5,26 to carbon/cap locuitor = 7,44 to CO<sub>2</sub>/an/locuitor
- Japonia 2,39 to carbon/cap locuitor = 3,51 to CO<sub>2</sub>/an/locuitor
- India 0,24 to carbon/cap locuitor = 0,34 to CO<sub>2</sub>/an/locuitor

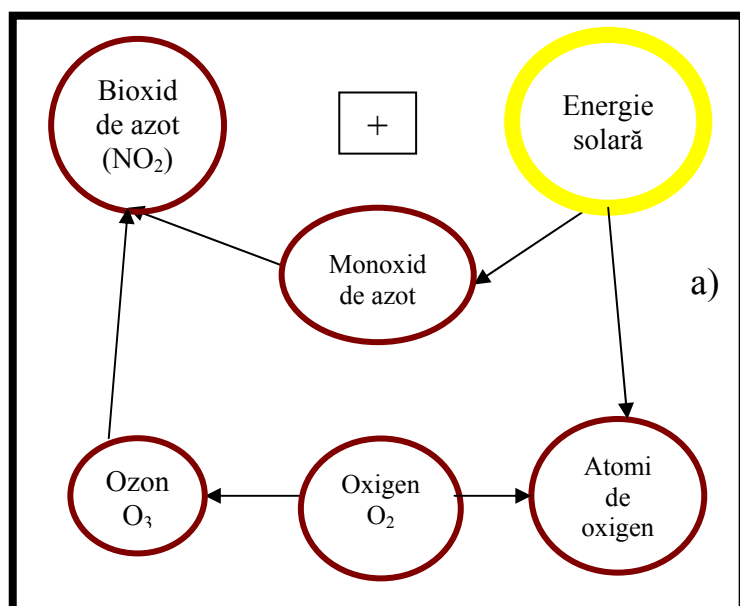
Creșterea îndeosebi a bioxidului de carbon, a oxizilor de azot și a metanului a început pentru fiecare în parte imediat după anul 1800, valorile acestor gaze poluante și generatoare de efect de seră și de modificări climatice a crescut logaritmice până în zilele noastre și, din nefericire, nu descresc. În ghețurile polare s-au adunat suficienți aerosoli sulfati care ajută, prin scăderea punctului de topire, la topirea prematură a acestora, cu întreg arsenalul de efecte negative.

Există, așadar, variații de peste 20 de ori de la o țară la alta, dar cu posibilități reale de mișcare transfrontalieră. Statele Unite singure deversează în atmosferă peste 20% din surplusul de CO<sub>2</sub>. În economia planetei acest lucru este enorm. Cu toate acestea, Statele Unite încă nu au semnat protocolul de la Kyoto, care își propune reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub> cu 12% în 5 ani. Biosfera continuă deci să fie foarte poluată.

Dacă la CO<sub>2</sub> se adaugă și așa-numitul “smog modern”, alcătuit și din celelalte gaze și materiale care poluează atmosfera și prezentate mai sus, în stratosferă au loc

procesele chimice și fizice diferite de cele ale ciclului natural oxigen-ozon ce se derulează cu participarea și sub influența radiațiilor de unde scurte. Smogul modern crează circuitul  $\text{NO}_x$  - ozon (figura 17 după Kaule G., prezentat parlamentului german în 1991) cunoscut și sub denumirea circuit smog fotochimic sau smogul Los Angeles.

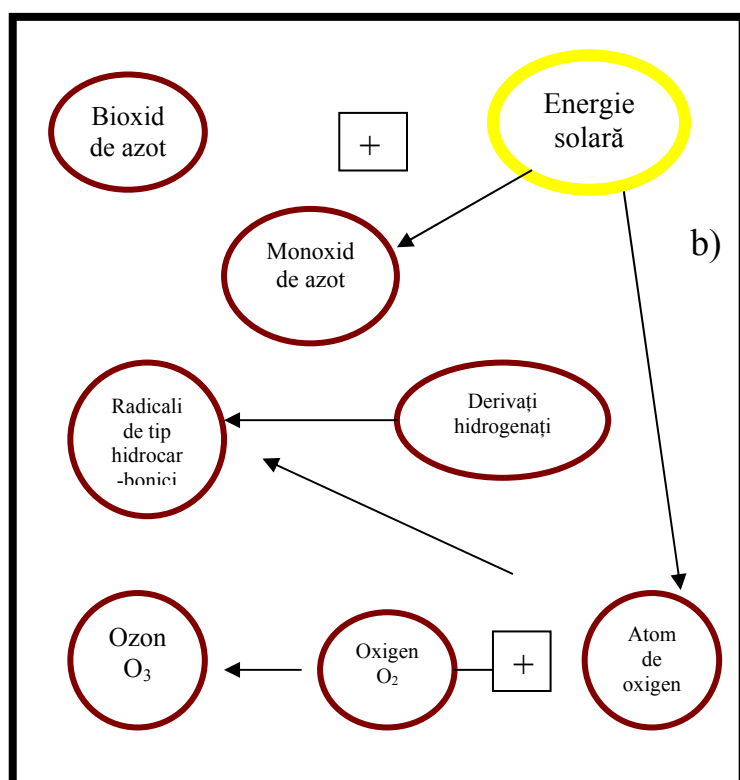
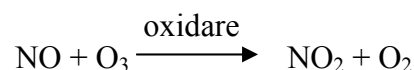
Figura 17



b) Circuitul ozonului în prezența radicalilor provenind de la hidrocarburi prin emisii (smogul fotochimic sau smogul Los Angeles) (După Kaule G. 2002, prelucrat)  
În condiții naturale ozonul este format de-a lungul zilei cu ajutorul unor radiații solare de lungimi scurte după relația:



Tot în mod natural el reacționează cu gruparea NO (monoxid de azot) refăcând atomul de oxigen.



În acest caz nu există pericolul formării găurilor de ozon. Dacă radicalii hidrocarbonați ( $\text{RO}_2$ ) se strecoară în circuit, aceștia reacționează de 10 ori mai repede decât reacția ozonului cu monoxidul de azot (NO). Ca urmare ozonul se poate acumula de-a lungul mai multor zile. Găurile de ozon înseamnă de fapt o acumulare de  $\text{NO}_x$  în cantități foarte mari în raport cu ozonul, acestea aducând probleme sănătății climei și elementului viu. Datorită greutatei moleculare mari și a circuitelor atmosferice, ozonul coboară la sol și provoacă mari deranjamente, lăsând neprotejată stratosfera care nu mai formează oxigen (figura 19).

Pentru a limita încărcarea atmosferei cu asemenea poluanți periculoși există o serie de legi care limitează concentrațiile radicalilor  $\text{NO}_x$ , dar și norme care propun reducerea lor. Este interesant însă pentru cititor să înțeleagă că formarea  $\text{NO}_2$  sau  $\text{NO}_3$  în atmosferă depinde mult de cantitatea de  $\text{RO}_2$  din atmosferă, iar  $\text{RO}_2$  în zile noastre

este abundent  $\text{CO}_2$ . NO apare în atmosferă și datorită descărcărilor electrice. El nu este însă periculos decât transformat în  $\text{NO}_2$  sau  $\text{NO}_3$ , substanțe foarte toxice, contra cărora mai ales în cadrul țărilor UE s-au luat măsuri speciale de monitorizare și combatere. Prezentăm mai jos o asemenea monitorizare pentru orașul Stuttgart, Germania.

Tabelul nr. 18

Evoluția valorilor  $\text{NO}_x$  în Stuttgart în situația de smog iarna (Kaule G, (2002)

|          |                              |
|----------|------------------------------|
| Vineri   | 99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| Sămbătă  | 48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| Duminică | 88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| Luni     | 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| Marți    | 105 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |
| Miercuri | 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |
| Joi      | 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$  |

Poluare are loc la sol, dar datorită fenomenelor fizice de schimb, de mișcări pe verticală, el poate fi ușor inversat (vezi figura 20), o dată cu inversarea temperaturilor.

Impactul emisiilor de gaze și aerosoli asupra atmosferei și a schimbărilor climatice ca urmare a arderii vegetației este prezentat în figura 19.

Așa cum se știe, ozonul  $\text{O}_3$  este în apropierea solului un gaz mortal sau foarte dăunător, în funcție de concentrație. Acolo sus, în stratul cel mai înalt al atmosferei, el devine un filtru extrem de eficient împotriva radiațiilor cu lungimi de unde scurte, la rândul lor extrem de periculoase pentru că provoacă cancerul. În stratosferă ozonul se formează așa cum s-a văzut din figura 17, utilizând exact aceste radiații, transformarea oxigenului în ozon efectuându-se cu absorbție de energie. Formarea ozonului este, așadar, un fenomen continuu.

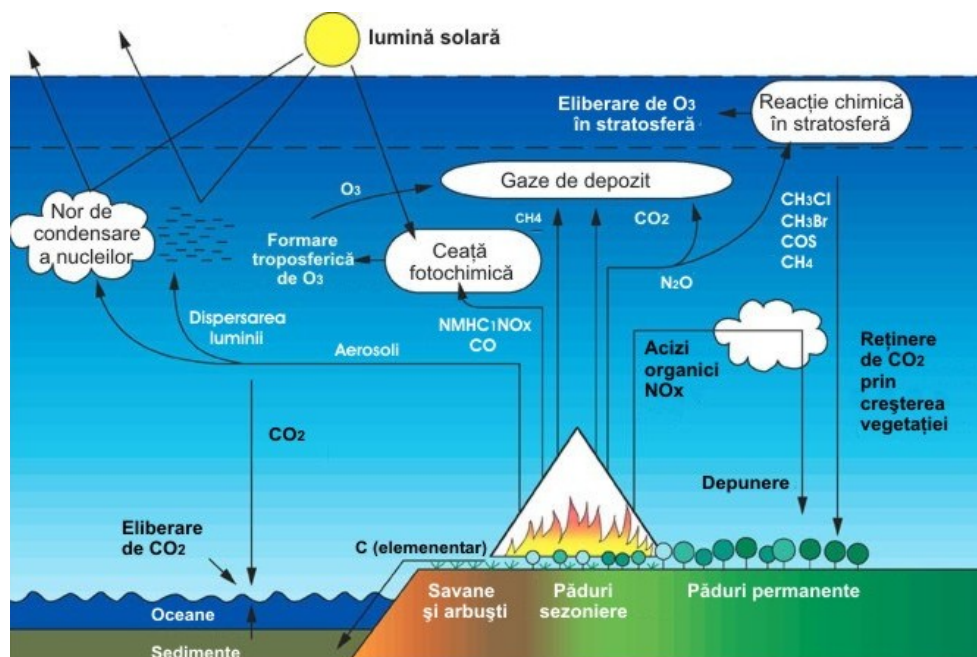


Figura 19

Impactul emisiilor de gaze și aerosoli în urma arderii vegetației asupra atmosferei și climatului.

Dacă însă oxizii de azot, metanul sau alte hidrocarburi ajung în stratosferă, ele, la rândul lor, reacționează cu ozonul, iar concentrația acestuia este redusă. Ca urmare, se reduce și funcția de filtru a stratosferei contra radiațiilor producătoare de cancer.

În consecință, apar așa-zisele “găuri de ozon”, despre care am mai vorbit și vom mai vorbi. Efectul de seră este și el o consecință a aceleiași situații. Formarea unei păături de gaze poluante la nivelul de separare difuzează radiațiile și încălzesc puternic stratul de sub stratosferă, prin mișcările de aer se produc mari dereglări sub formă de furtuni, uragane, ploi prea multe, **creșterea temperaturii globale fiind o consecință a fenomenului.**

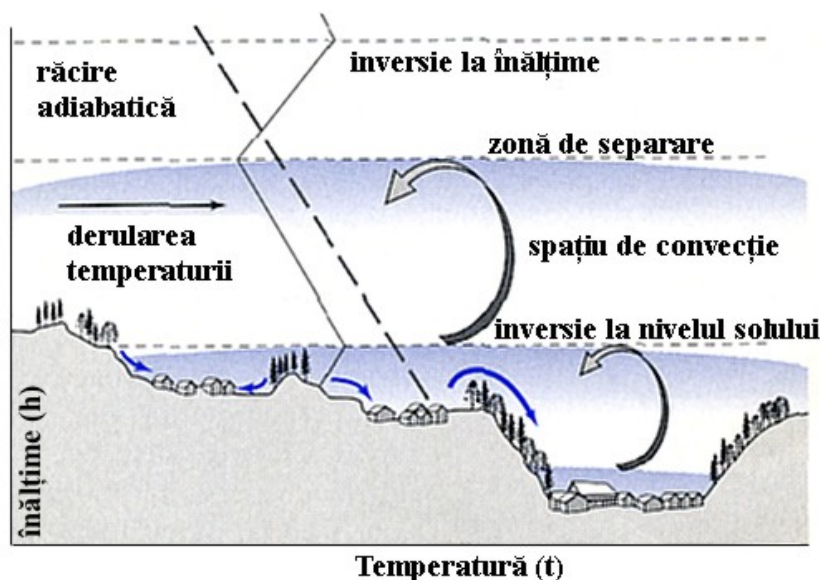


Figura 20

Schema unei inversări regionale a temperaturii cu o inversare suplimentară la sol și cu schimbul local de aer.

Regional, deasupra unui strat de aer rece este poziționat un strat de aer cald. Circulația aerului se poate desfășura numai până la stratul de separare aflat la înălțime. În nopțile reci cu iradiere puternică se formează deasupra solurilor acoperite cu zăpadă o așa-numită “maree rece”, adică inversare la sol. Mișcarea locală a aerului rece îl aduce pe acesta din zonele înalte parțial împădurite spre zonele locuite din văi. În marile văi locuite are loc inversia la sol, aerul cald iese și valea este dominată de temperaturi scăzute.

Revenind la tabelul de mai sus, constatăm următoarele: la începutul inversiei (zilele de smog), valorile de  $\text{NO}_x$  se poziționează pe cifra 100, adică chiar sub limita legală admisă, vineri cifrele au fost chiar mai mari, iar sâmbătă, din cauza lipsei circulației grele, s-au situat pe poziții reduse. Marți săptămâna următoare cu  $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a fost depășită jumătate din limita admisă. Datorită unui curent nocturn din partea de vest venit în noaptea de miercuri, valorile au scăzut. Însă o dată cu concentrația și cu înlocuirea straturilor de aer, substanțele toxice urcă în zona de formare a ozonului, provocând fenomene climatice din cele mai grave.

Temperatura aerului scade, de regulă, cu circa 8 grade pentru fiecare 1000 m (răcire adiabatică). Aerul rece este mai dens decât cel cald. Un pachet de aer rece este



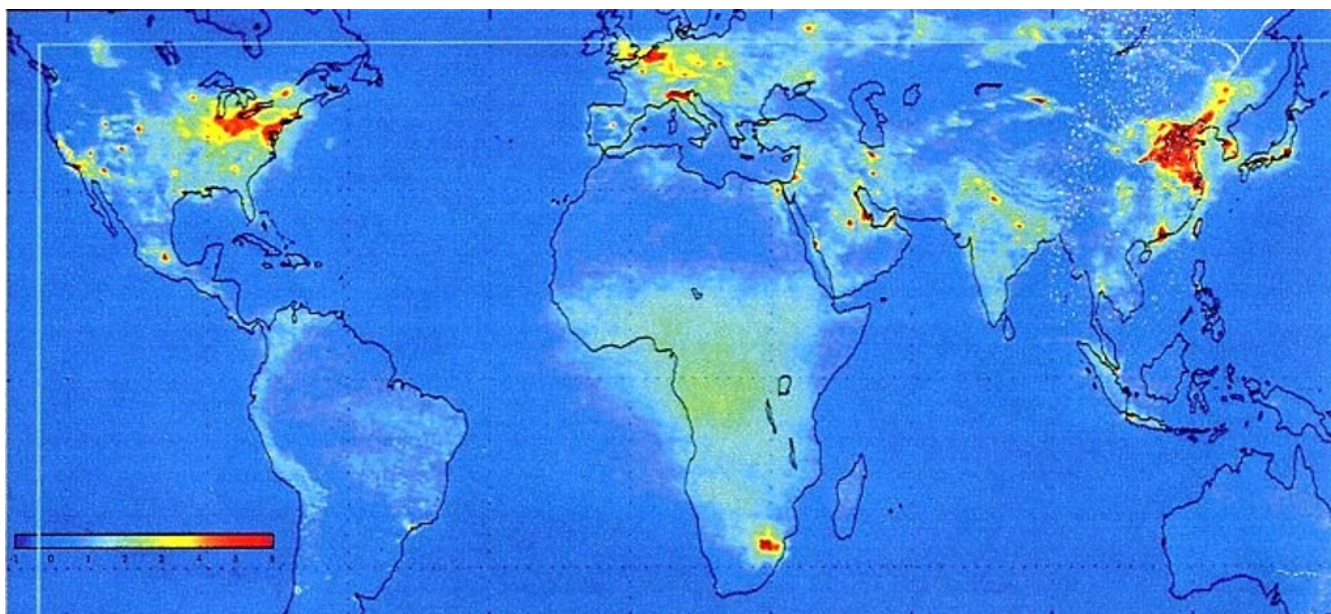
mai dens decât cel cald și coborând ușor spre sol, lasă loc aerului cald, încărcat cu emisii poluante să se ridice ca un balon spre zonele reci ale atmosferei unde are loc inversia la înălțime, astfel că poluarea rămâne în atmosferă, nu are cum să iasă în afara ei datorită zonei de separare-blocare. Spațiul acesta de sub stratul de blocare-separare se numește spațiu convectiv și aici aerul este amestecat în toate direcțiile, iar poluarea se difuzează relativ uniform și se acumulează provocând fenomenele de blocare a ozonului sau, dimpotrivă, de concentrare a lui, ambele extrem de periculoase.

Schimbările majore ale climei regionale se realizează prin marile curenți de înălțime. De regulă, încălzirea la înălțime din zona europeană transportă aerul rece spre zona continentului asiatic. Poluarea se globalizează.

Am conchis deci că poluarea cu oxizi de azot este deosebit de periculoasă, iar acolo unde această poluare este foarte mare, apar și cele mai mari probleme. Din aceste motive și pentru a se explica eventual prognoza numeroaselor modificări climatice devenite catastrofale în unele zone ale lumii, o echipă de meteorologi germani, olandezi și belgieni au elaborat o hartă a poluării aerului cu bioxid de azot ( $\text{NO}_2$ ). Datele au fost culese cu ajutorul unui spectrometru Scinmachy, plasat la bordul satelitului Enoisat al Agenției Spațiale Europene (Science et Vie, dec. 2004, nr. 1047 pag. 38).

Figura 21

Cartograma poluării cu  $\text{NO}_2$  a biosferei (Science et Vie dec. 2004)



Cele mai poluate zone sunt cele colorate în galben și roșu și încercuite de noi pe hartă în cazul prezentării alb-negru.



### 2.3.1. Consecințele poluării atmosferei

Principalele efecte ale poluării sunt următoarele:

- Dezvoltarea efectului de seră pe întreaga planetă (inclusiv în România); ca urmare:
- Creșterea temperaturii medii, creștere îngrijorătoare.

Pe termen lung această creștere este prezentată în figura 22.

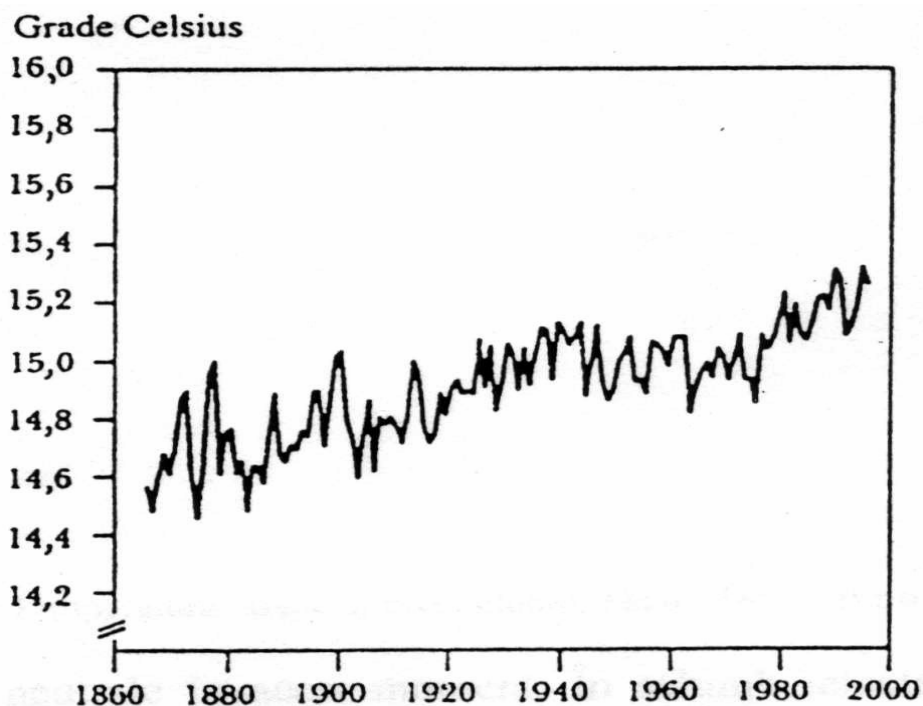


Figura 22  
Temperatura medie la  
nivel global  
1866-1995 (Berca M.,  
2005)

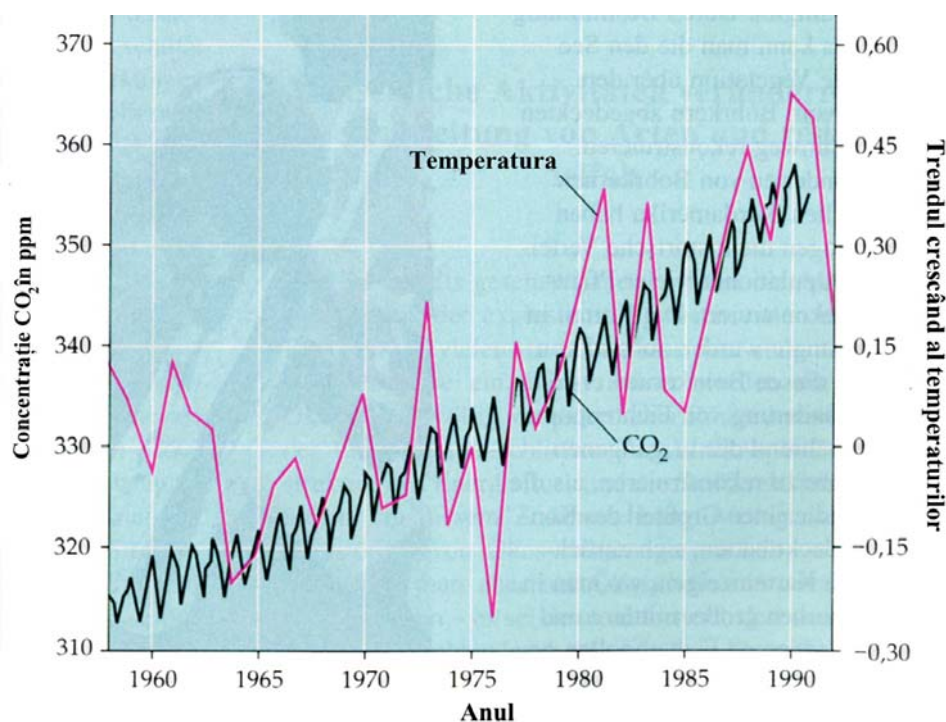


Figura 23

Corelația dintre creșterea  
concentrației în CO<sub>2</sub> și  
creșterea temperaturilor  
la o stație din Hawai  
unde nu există  
superindustrie în  
perioada 1958-1991.  
(Berca M., 2005)

Deși există informații suficient de numeroase cum că acumularea de gaze în stratosferă reprezintă factorul principal al modificărilor climatice, uneori extrem de dure, există autori printre care danezii Eigil - Erics - Christensen, 1991) și Uwe Schulle

(2003) care consideră că “numai 45% din modificările climatice s-ar datora fenomenelor de poluare și restul de 65% s-ar datora creșterii activității solare, creșterii petelor solare, creșterii continue de la mijlocul secolului XIX și până în prezent. Majoritatea autorilor consideră că această creștere a activității solare poate contribui la creșterea temperaturilor, dar nu justifică îndeajuns comportamentele extreme ale climei decât în măsura în care stratul lezat de poluatori la nivelul stratosferei nu mai reușește să tamponeze efectele crescute ale activității solare.

Rezultatele respective se regăsesc în figura 24. Aceste date (curba deschisă) au fost îndelung studiate și s-a constatat în anul 2000 că este falsă, fiind refăcută curba mai închisă. Mai târziu s-a constatat că petele solare, că activitatea solară în general, nu se poate corela cu încălzirea atmosferei și, mai ales, nu o poate justifica.

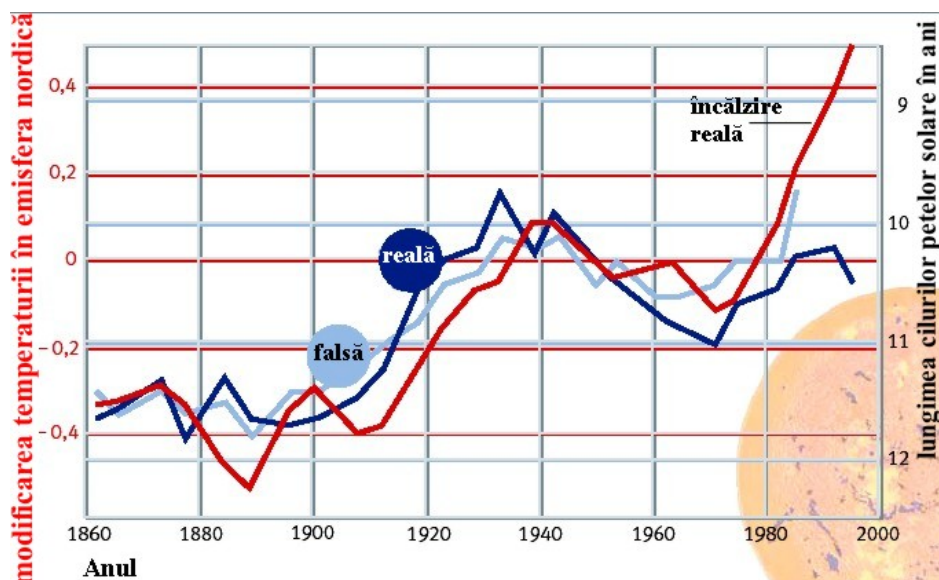


Figura 24

Teoria petelor solare a căzut. Încălzirea reală este cu mult superioară celei oferită de o activitate solară suplimentară (Rahmstorf 2003).

În ultimă instanță, vina principală o poartă tot emisiile de gaze în atmosferă. Cercetătorii continuă să creadă în vinovăția poluării asupra degradării climatice iar prognozele făcute de ei nu lasă speranțe mari supraviețuirii planetei, dacă rapid nu se vor lua măsurile despre care vom vorbi în finalul acestui capitol (figura 25).

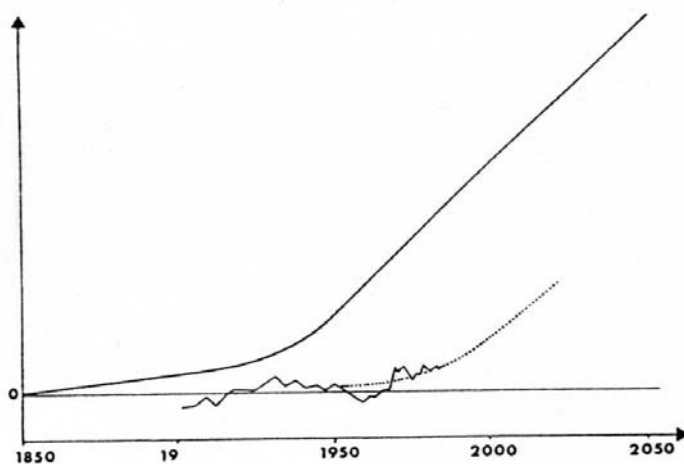


Figura 25

Încălzirea medie a atmosferei calculată ținând cont de efectul de seră pe continent și în zona oceanică.

### 2.3.1.1. Câteva detalii asupra efectului de seră

Efectul de seră trebuie reținut ca fiind, inițial, un fenomen atmosferic natural. Nu este un produs al speciei umane. Fără acest efect de seră primar viața pe pământ nu ar fi posibilă.

Energia solară venită de la soare prin radiațiile unde lungi sunt absorbite în mod natural de gazele atmosferice descrise mai sus  $\text{NO}_x$ , dar mai ales de apă (de vapori, fie că sunt sau nu organizați sub formă de nori). O parte din această energie este retrimisă în spațiu, o alta parte însă este transmisă spre pământ. Cea mai mare parte este reținută ca un fel de căldură de seră blocată. Așa se face că deasupra stratului de gaze temperatura este de  $-18^\circ$  (atmosfera fără vapori (nori) și urme de gaze) pentru ca sub acest strat temperatura să crească la  $+15^\circ$ . Diferența este deci de  $+33^\circ\text{C}$ .

Principalii creatori ai efectului de seră îl constituie: vaporii de apă ( $\text{H}_2\text{O}$ ), bioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ), metanul ( $\text{CH}_4$ ), oxidul biozotic  $\text{N}_2\text{O}$ , ozonul  $\text{O}_3$  și altele, care, împreună în atmosferă se află sub 1%. Aceste gaze lasă să treacă radiațiile solare cu lungime de undă scurtă, dar rețin pe cele cu lungime mare de undă în domeniul infraroșu începând cu  $3\text{ }\mu\text{m}$ . Fiecare gaz în parte absoarbe într-un spațiu de bandă diferit. Participarea diferitelor gaze ale atmosferei asupra efectului natural de seră este prezentat în tabelul 26.

Tabelul 26

#### Repartiția efectului de seră pe diferite gaze

| Gazul care a indus efectul de seră          | Contribuția % la producerea efectului de seră | Lungimile de bandă ocupate                                                  |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Vaporii de apă ( $\text{CO}_2$ )            | 62                                            | $3\text{ }\mu\text{m}$<br>$5\text{ }\mu\text{m}$<br>$20\text{ }\mu\text{m}$ |
| Bioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ )        | 22                                            | $4\text{ }\mu\text{m}$<br>$15\text{ }\mu\text{m}$                           |
| Ozon în apropierea solului ( $\text{O}_3$ ) | 7                                             | restul                                                                      |
| Oxidul biozotic ( $\text{N}_2\text{O}$ )    | 4                                             | restul                                                                      |
| Metan $\text{CH}_4$                         | 2,5                                           | restul                                                                      |
| Alte gaze, inclusiv aerosoli                | 2,5                                           | restul                                                                      |

Sursa: Kondratyew și Moscalenco 1984

O dată cu începerea perioadei marii industrializări, oamenii au modificat concentrația elementelor natural determinate ale climei și au reușit să provoace un efect de seră secundar. Cele mai importante modificări în componența gazelor care imprimă efectul de seră sunt:

- bioxidul de carbon
- metanul
- oxidul biazotic
- componenții organici clorurați (Fc.Kw<sub>s</sub>).

Cercetătorii precizează însă că potențialul unei molecule de CO<sub>2</sub> de a produce efect de seră este mic, foarte mic în comparație cu al altor gaze, și anume:

- de 23 de ori mai mic decât al unei molecule de metan,
- de 4600 de ori mai mic decât al unei molecule cloroderivat care se află în sprayuri (vezi și tabelul 16).

Din aceste motive s-a interzis utilizarea în industrie a derivaților eterici. CO<sub>2</sub> antropic devine periculos numai prin concentrația mare care se produce prin arderile biomasei fosile și nefosile însoțită de funingine și aerosoli, care în zonele în care apar pot accelera efectul de seră. Efectul gazelor antropice asupra încălzirii suplimentare a Terrei prin efectul de seră secundar este prezentat în tabelul 27.

Tabelul 27

**Gazele antropogene - cantități emise și potențialul de seră pe care îl dezvoltă. % și persistența anumitor părți din fiecare gaz în totalitatea efectului de seră**

| Evoluție                                | Bioxid de carbon | Metan        | Oxid biazotic | Cloroderivați |
|-----------------------------------------|------------------|--------------|---------------|---------------|
| Înainte de perioada industrializării    | cca 280 ppmv     | cca 700 ppbv | cca 275 ppbv  | 0             |
| Concentrația în anul 2001 (1)           | 369 ppmv         | 1753 ppbv    | 314 ppbv      | 265 pptv      |
| Emisii antropogene pe an (2)            | 26 GT            | 600 mt       | 16,4 mt       | (3)           |
| Creșterea concentrației pe an (4)       | 1,5 ppmv         | 7,0 ppbv     | 0,8 ppbv      | - 1,4 pptv    |
| Perioada medie de persistență în ani    | 50-200           | 12           | 114           | 45            |
| Potențial relativ efect seră (5)        | 1                | 23           | 296           | 4600          |
| Contribuții în % la efectul de seră (6) | 60,2             | 19,8         | 6,2           | 2,9           |

(1) Raporturi de amestec volumetrică în unități la 10<sup>-6</sup> (ppmv), 10<sup>-9</sup> (ppbv) și 10<sup>-12</sup> (pptv). Concentrația de cloroderivați, urmare protocolului de la Montreal s-a redus puternic.

(2) Perioada 1990 - 1999.

(3) Emisiile de hidrocarburi halogenate s-au redus puternic începând cu 1990 (protocol Montreal).

(4) Pentru perioada 1990-1999. Pentru cloroderivați de la mijlocul anilor '90.

(5) Potențial de seră molecular măsurat relativ luând efectul de seră CO<sub>2</sub>=1 timp de peste 100 de ani.

(6) Restul efectului de seră se datorează altor hidrocarburi sau aerosoli.

*Sursa IPCC*



Antrenarea radiațiilor solare în acest caz rămâne cea mai mare la bioxid de carbon. Dacă la ea se adaugă și persistența îndelungată, până la 200 de ani, rezultă că întreg sistemul climatic poate fi influențat decisiv de acest gaz (figura 28).

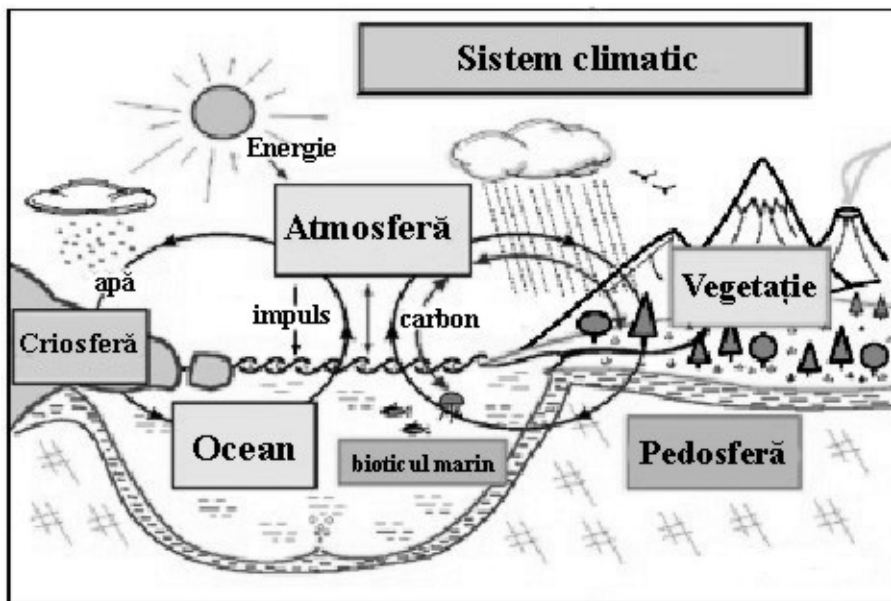


Figura 28

Prezentare schematică a diferitelor componente ale sistemului climatic ca și a fluxurilor ce pot fi modificate de către mișcarea gazelor în atmosferă.

Circuitul carbonului dar și al apei, pot fi puternic modificate și o dată cu ele sistemul climei în general (Clausen M. 2003).

### Efecte ale încălzirii biosferei

Încălzirea atmosferei s-a resimțit în biosferă printr-o serie întreagă de fenomene tipice care nu pot fi explicate în alt mod.

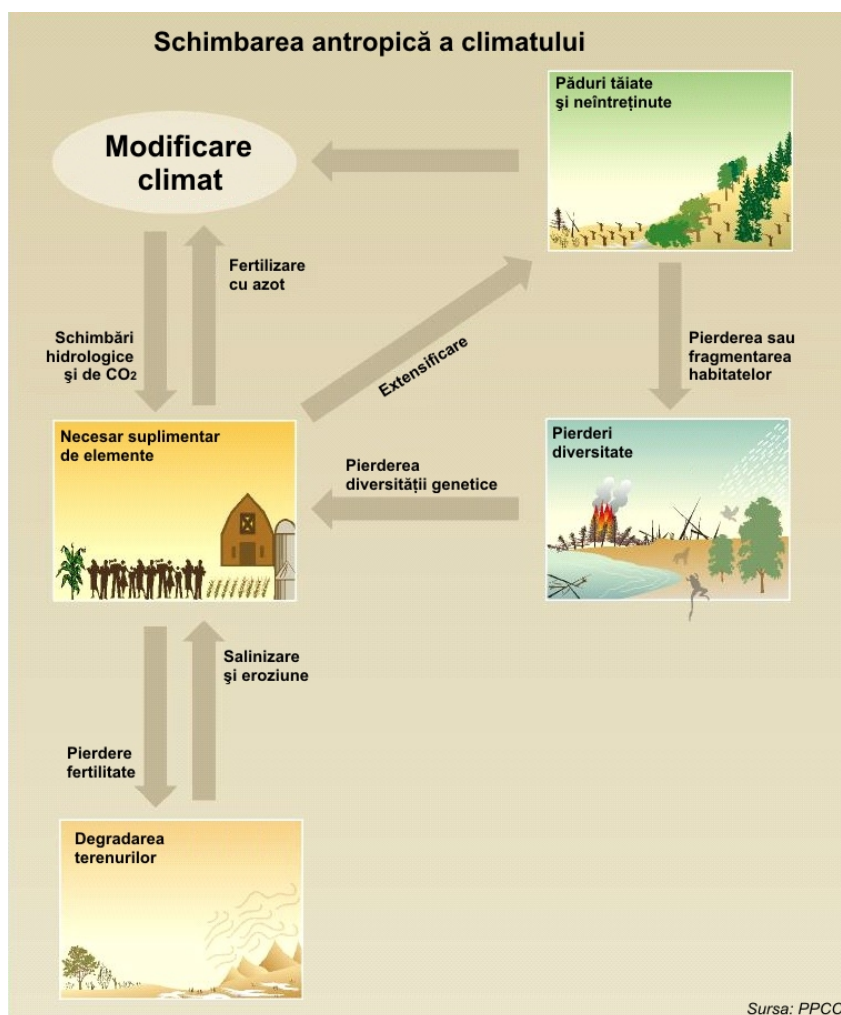


Figura 29

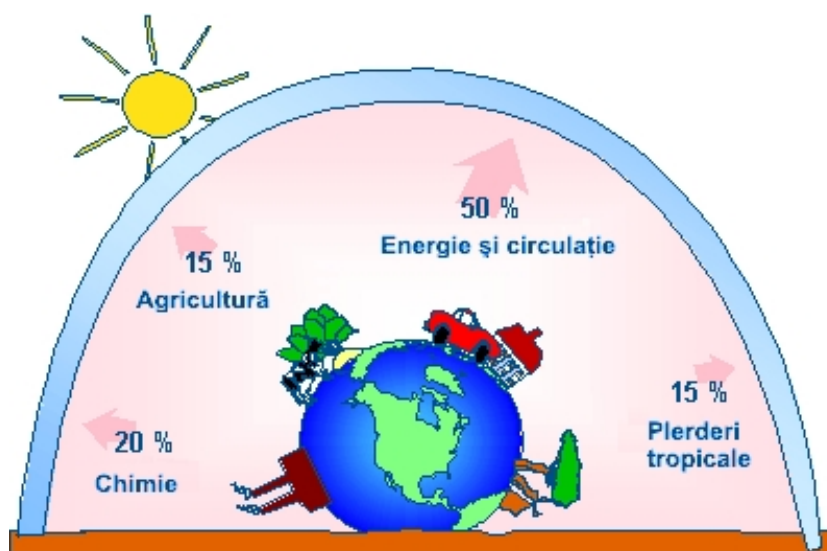
Modificarea climatului sub influența intervențiilor antropice.

Sursa: PPCC

Din figura 29 se observă că la modificarea climatului a contribuit în mod deosebit și în primul rând pierderea unei importante suprafețe de pădure. Acum 200 de ani planeta era acoperită în procent de 70% de păduri, acum mai sunt 30% iar în România numai 24%. Distrugerea pădurilor a redus cantitatea de apă potabilă a planetei, a declanșat puternice fenomene de eroziune și a condus la pierderea masivă a biodiversității. Pădurile au fost tăiate pentru lemnul lor dar și pentru crearea de noi spații agricole. A fost o greșeală greu de reparat care se vede azi în modificarea periculoasă a climatului prin încălzirea atmosferei și modificarea fizică și chimică a comportamentului lui.

Figura 30

Cauzele antropogene ale efectelor de seră certificate de Comisia Europeană în 1990.



Sursa: Ancheta Comisiei 1990

Cauzele reale ale efectelor de seră trebuie căutate în activitatea antropogenă. Cantitatea de gaze care a declanșat tăvălugul climatic provine în procent de 50% din producerea de energie și circulație, 20% din industria chimică și 15% din agricultură și mediul natural (figura 30).

- Catastrofele naturale au crescut pe Pământ în medie, de 5 ori în 50 de ani.
- În Australia au ars cca 400.000 ha de pădure.
- Imensa mlaștină a râului Okoranga din Botswana s-a redus cu peste 30%.
- În zona centrală a Pacificului ploile torențiale au distrus o colonie de 17 milioane de păsări.
- În estul Pacificului masa de plancton a fost distrusă, ducând la colapsul populației de pește ce depindea de acesta.



- Prezența uraganelor în America a crescut și ca număr (s-au dublat în ultimii 20 de ani) dar și ca intensitate, pagubele pe care le fac în secolul XXI Fiind de peste 29 de ori mai mari decât cele pe care le făceau în secolul XX.
- Uraganul Katrina s-a situat în august 2005 la limita maximă a scării, aproape de 7, cu o viteză de peste 200 km/h, ceea ce a provocat coastelor americane cele mai mari pagube din istoria zonei.
- Reducerea suprafeței și volumului ghețarilor pe înălțimile muntoase și îndeosebi la Polul Nord (figura 31).

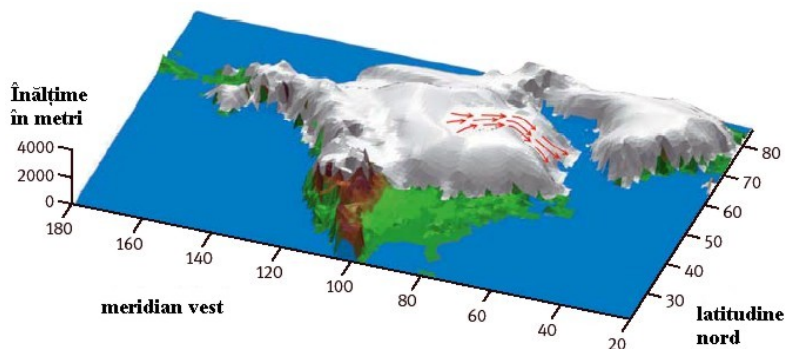


Figura 31

Folosind modelul climatic Postdam s-a simulat cum poate aluneca calota de gheață din nordul Canadei peste America de Nord în Marea Labrador. Asemenea fenomene denumite *Heinrich effect* au fost foarte numeroase la sfârșitul ultimei glaciațiuni (Rahmstorf, 2003)

Urmarea unor asemenea fenomene, o cantitate uriașă de apă dulce apare în oceane și mări, modificând curenții marini, ceea ce conduce la modificări majore ale temperaturilor în țările încălzite de asemenea curenți (Goldstram). Fenomenul El Nino s-a intensificat, în sensul că modifică o mare parte din climatul pământului și aduce pagube uriașe (figura 32).



Figura 32

Păduri în făcări (sus) și plantații în flăcări (jos) cauzate de încălzirea atmosferei și de secete prelungite.

*Sursa: Internet*





Figura 33

Pagube cauzate de El Nino.

- Se semnalează modificări ale frecvenței precipitațiilor care au lărgit arealele de secetă din Africa și Europa.
- Distribuția precipitațiilor a devenit neconvenabilă vegetației, mai ales în Europa, dar și în România.
- Avem secete prelungite care au condus la creșterea deșertificării, dar și ploi catastrofale care provoacă inundații și alunecări de teren (figurile 34 și 35). Specialiștii români pun acest fenomen pe distrugerea relativ recentă a peste 600.000 ha teren în spațiul românesc și dispariția aproape totală a perdelelor de protecție.

Figura 34



Urmările secetei grave în județul Galați. Pământul a crăpat, vegetația a dispărut, putem spune că mari suprafețe s-au transformat în deșert (Huciu, 2004).





Figura 35

Inundații în Banat în iarna-primăvara 2005 cauzate de revărsarea râurilor locale datorită nerezinerii apei pe versanți cauzată de mari modificări ecologice - încălzirea atmosferei.

Sursa: Mediafax



Figura 36

Eroziune de profunzime, cauzată de tăierea pădurilor în Brebu, Prahova.

Foto: autor

La acest nivel întâlnim izvoare necaptate care fac ca pericolul să avanseze.

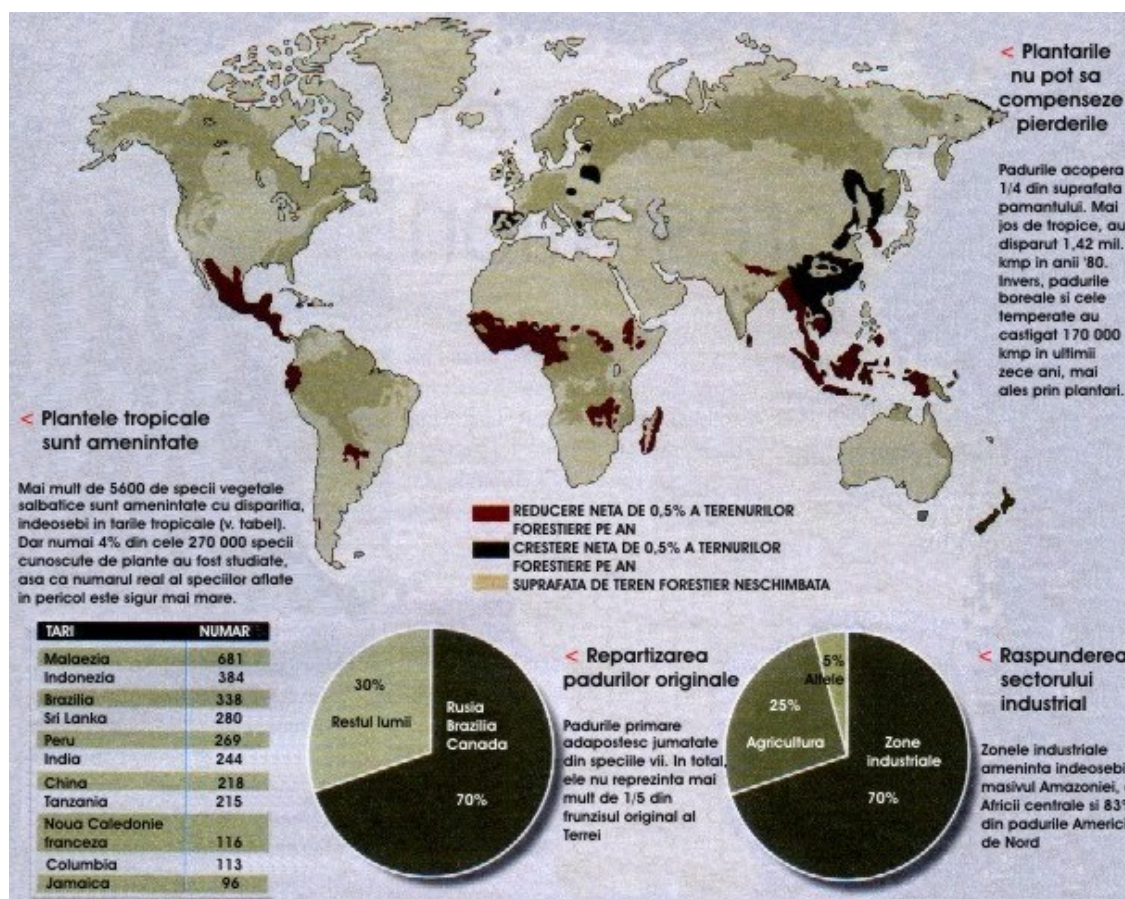
- Schimbări în structura populațiilor ce alcătuiesc biosfera și reducerea biodiversității. Se va modifica comportamentul plantelor, al buruienilor, bolilor și insectelor, ca și al microorganismelor.

Structura populațiilor este cu atât mai mare cu cât dispar acele formațiuni vegetale care joacă un mare rol în protecția speciilor (figura 37).

După cum se observă din figura 26, cele mai mari pierderi de specii vegetale (peste 5600) de specii sunt amenințate cu dispariția îndeosebi în pădurile tropicale. Acolo se estimează că trăiesc cca 270.000 specii din care însă numai 4% au fost studiate. Marile plantații de păduri nu compensează pierderile, pentru că o dată cu distrugerea unei păduri este distrusă și biodiversitatea ecosistemului silvic, care nu mai poate fi refăcută. Dispariția pădurilor primare este extrem de periculoasă pentru că ele adăpostesc aproape jumătate din speciile vii, dar numai 20% din frunzișul original al Terrei. Așadar, s-a pierdut peste 80% din patrimoniul fotosintetic inițial al Terrei. S-a pierdut 80% din fabrica primară de oxigen a pământului.



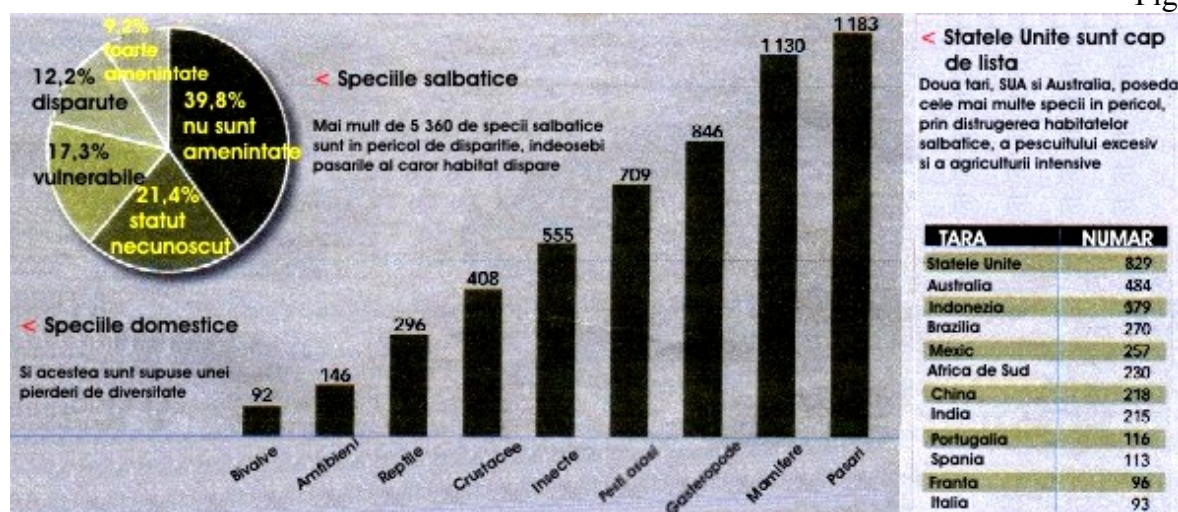
Efectul intensificării distrugerii marilor masice forestiere ale lumii  
asupra reducerii și pierderii biodiversității.



Responsabilitatea sectorului industrial este enormă, mai ales în America și Europa, și mai nou în Brazilia și Argentina. Pierderea diversității presupune nu atât pierderea fenotipului unor specii valoroase cât mai ales a genotipului lor, care prezintă numeroase gene utile de mare interes pentru sănătatea mediului, plantelor, animalelor și omului (FAO, 2003).

Cea mai mare parte a ființelor vii care dispar și dispar într-un ritm alert sunt animalele (figura 38), adică ceea ce numim faună.

Figura 38



Diminuarea speciilor de animale la diferite niveluri de dezvoltare datorită poluării aerului și a încălzirii atmosferice (FAO, 2003). Cele mai afectate specii în pericol sunt păsările și mamiferele. Mai mult de 5360 specii sălbatice sunt în pericol de dispariție, cele mai multe în SUA și Australia. Numai 40% din speciile faunei nu sunt amenințate, restul de 60% fiind clasate în diferite grade de pericol de dispariție.

### 2.3.1.2. Modificarea comportamentului speciilor

Am demonstrat deja că reducerea pădurilor înseamnă de fapt reducerea puternică a biodiversității. Relația dintre cele două este următoarea:

- 10% păduri = - 50% specii

#### *Comportamentul specific la înmulțire*

Un caz recent al pierderii diversității fenotipice dar și genetice îl reprezintă arborele *Symphonia globulifera* prezent în resturile unei păduri din Costa Rica, și anume:

- 77% din puieții acestei populații proveneau din 2 indivizi ce creșteau în apropiere. O dată cu dispariția celor 2 adulți, populația speciei în discuție practic a dispărut.

#### *Expansiune prin înmulțire*

Două specii de buruieni perene din România, și anume: costreiul (*Sorghum halepense*) și pirul gros (*Cynodon dactylon*), cantonate până acum 5 ani numai în sudul României, au depășit Carpații și se găsesc acum în toată România. Ele migrează spre vest, via Ungaria, fiind prezente și în vestul Austriei. În același timp, capacitatea lor de înmulțire vegetativă a crescut foarte mult, fiind mult mai competitive în raport cu plantele de cultură.

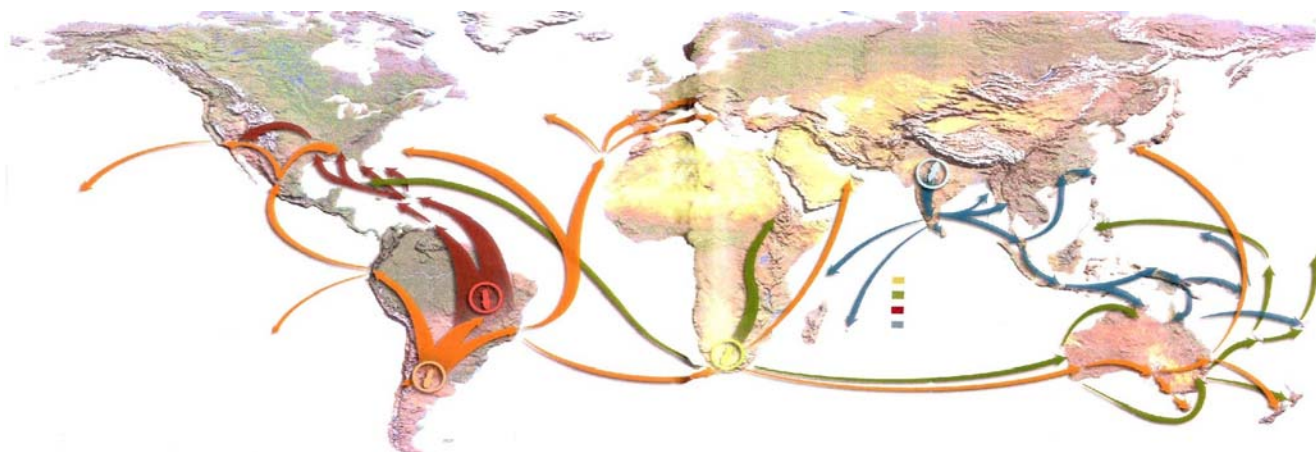
#### *Expansiunea unor insecte și agresivitatea lor*

Cea mai mare expansiune a unei specii, generată de încălzirea vremii, este cea a furnicilor. 4 specii au invadat practic lumea (figura 39), și anume:

- furnica argentiniană (*Linepithema humile*)
- furnica cu capul mare (*Pheidole megacephala*),
- furnica roșie (*Salenoepsis invicta*)
- furnica cu picioarele lungi (*Solenopsis gracilipes*).



## Expansiunea planetară a furnicilor



## FURNICILE ÎN EXPANSIUNE

Exemplul  
furnicilor  
superorganizate:

- reprezintă 10-15% din biomasa animală,
- reprezintă egalul masei umane universale,
- ele se organizează de acum înainte în super-colonii,
- se întind pe milioane de km,
- o adevărată cucerire a lumii, care semnifică o reușită ecologică totală,
- pe pământ există 1 miliard de miliarde de furnici între cei 2 poli, adică  $10^{18}$  indivizi,
- ele sunt repartizate în 12.000 specii aparținând la 358 genuri,
- furnicile lucrătoare pot să transporte greutatea de 10-20 ori mai mari decât propria lor greutate.



Figura 40

*Anaplolepis gracilipes* (furnica roșie)

Din cauza agresivității ei extreme și a mobilității frenetice a mai fost denumită “furnica nebună”. Această insectă a distrus pe Insula “Crăciunului” din Pacific în decurs de 18 luni peste 3 milioane de crabi, aducând populația respectivă la limita existențială.



La nivel global furnicile provoacă pagube de peste 120 miliarde USD și acestea sunt în creștere.

Unele insecte dăunătoare ale plantelor, așa cum este *Eurygaster*, în anii de secetă a devenit polifagă atacând nu numai la grâu cât și la porumb. Deși prezentă numai în sudul țării, insecta a trecut Carpații, producând pagube enorme în nord.

Același lucru se întâmplă și cu *Tanymecus dilaticolis*, care atacă polifag, fiind extrem de activ pe măsură ce atmosfera se încălzește.

*Diabrotica virgifera virgifera* este un dăunător al porumbului extrem de periculos, care a migrat din America în Europa, devenind numai în 5 ani de zile spaima cultivatorilor de porumb din Europa Centrală și de Est.



Figura 41

*Diabrotica virgifera virgifera* devorează rădăcinile de porumb și apoi tulpinile. Este foarte periculos la temperaturi ridicate și secetă.

(Berca M. – prezentare Feldafing 2004)

#### 2.3.1.3. Modificări în starea vegetației

Încărcătura mare cu gaze toxice a atmosferei este periculoasă în ambele situații, adică:

- Atunci când gazele se află la înălțime pentru că înăspresc condițiile efectului de seră.
- Dar și atunci când se află aproape de sol, când pot produce pagube mari arborilor.

Un exemplu în acest domeniu ne-a fost oferit de războiul din Iugoslavia de la sfârșitul secolului XX, când, ca urmare a bombardării combinatelor chimice, cantități mari de amoniac și acid sulfuric, gaze grele au apărut, inclusiv în văile râurilor din România, provocând mari pierderi populației și ecosistemelor.

În figura 42 se prezintă un nuc din treimea inferioară a pâ râului Lupa, Brebu, județul Prahova, iar în figura 43 un nuc înfrunzit normal de pe terasă, fotografiat în aceeași zi, dar unde prezența gazelor nu a fost semnalată.



Figura 42

Nuc tânăr desfrunzit de sus până jos. El ar fi trebuit să fie asemenea celui din fig. 32. (foto autor)



Figura 43

Dezvoltarea normală a nucului pe terasă în iunie. (foto autor)

În concluzie la acest subcapitol este bine să precizăm următoarele:

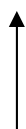
- Conform ultimelor date, CO<sub>2</sub> reprezintă factorul important al încălzirii atmosferei și al dereglărilor climatice majore care au loc în spațiul Europei și al lumii. Conform ultimului raport publicat de guvernul elvețian, bilanțul bioxidului de carbon se prezintă astăzi astfel:

Producția de CO<sub>2</sub> la nivel global: 20 miliarde to

Consum de CO<sub>2</sub> la nivel mondial de către plante:

8 miliarde tone

= 12 miliarde to/an disponibil pentru a merge în stratosferă



SURPLUS

Producția de CO<sub>2</sub> la 100 km condus auto  $\cong$  20 kg

Absorția anuală de CO<sub>2</sub> a unui arbore de dimensiuni obișnuite este de 10 kg/an.

Costul întreținerii unui arbore = 1,5 euro/an.

Deci absorbția 1 kg CO<sub>2</sub> este  $1,5/10 = 0,15$  euro/kg.

Planificarea de mediu ar trebui să țină cont de aceste date pentru că altminteri concentrarea atmosferei în CO<sub>2</sub> și scăderea conținutului în oxigen va schimba însuși conținutul structurii vieții pe pământ, dacă nu va conduce rapid la dispariția ei. Iată câteva date statistice la fel de utile.

1. Anual pădurile terei produc → 55 miliarde tone oxigen
2. Pădurile României produc → 25 milioane tone oxigen
3. Un ha de pădure produce anual 30 tone oxigen
  - din care → 12-13 to le consumă pentru respirație
  - sold activ: → 17 to oxigen/ha
4. Același ha de pădure consumă în procesul de fotosinteză → 16 to CO<sub>2</sub>
5. Pădurea stochează → de 20 de ori mai mult carbon/ha comparativ cu terenurile agricole și de 35 de ori comparativ cu cele nelucrate.
6. În România un singur arbore de fag înalt de 25 m și cu diametrul coroanei de 15 m produce ziua în numai 1 oră → 1,7 kg oxigen=necesarul unui om pentru 3 zile. El absoarbe din atmosferă în același timp 2,5 kg CO<sub>2</sub>.
7. Pentru fabricarea unei tone de lemn arborii consumă → 1,8-2,0 to CO<sub>2</sub> și eliberează în atmosferă → 1,3-1,4 to oxigen.  
Deci bilanț pozitiv.

### **2.3.2. Pierderi cauzate de catastrofele climatice societății umane**

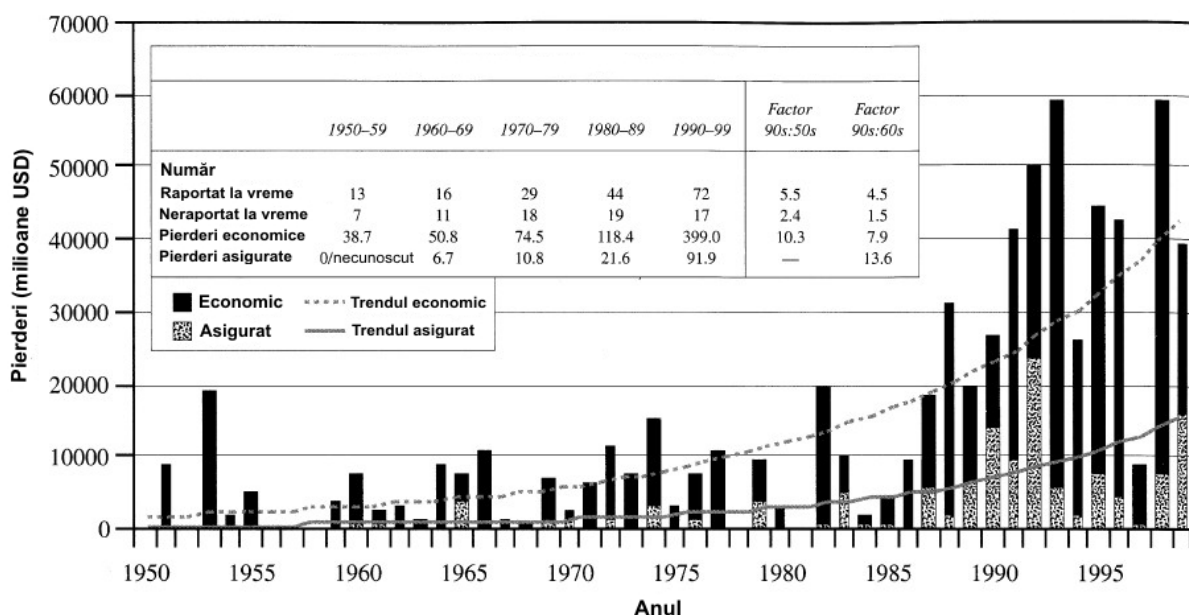
#### 1) La nivel mondial

Pierderile economice datorate încălzirii atmosferei și transformării climatului și a catastrofelor legate de acestea au crescut în 45 de ani de la cca 100 milioane USD în

1955 la peste 4000 milioane USD în anul 1995, apropiindu-se de 5000 de milioane în 2000 și cu mult mai mult după aceea (figura 44).

Figura 44

### Pierderi economice globale cauzate de calamități climatice



Sursa: Hans Gunter Brauch, Uni Berlin

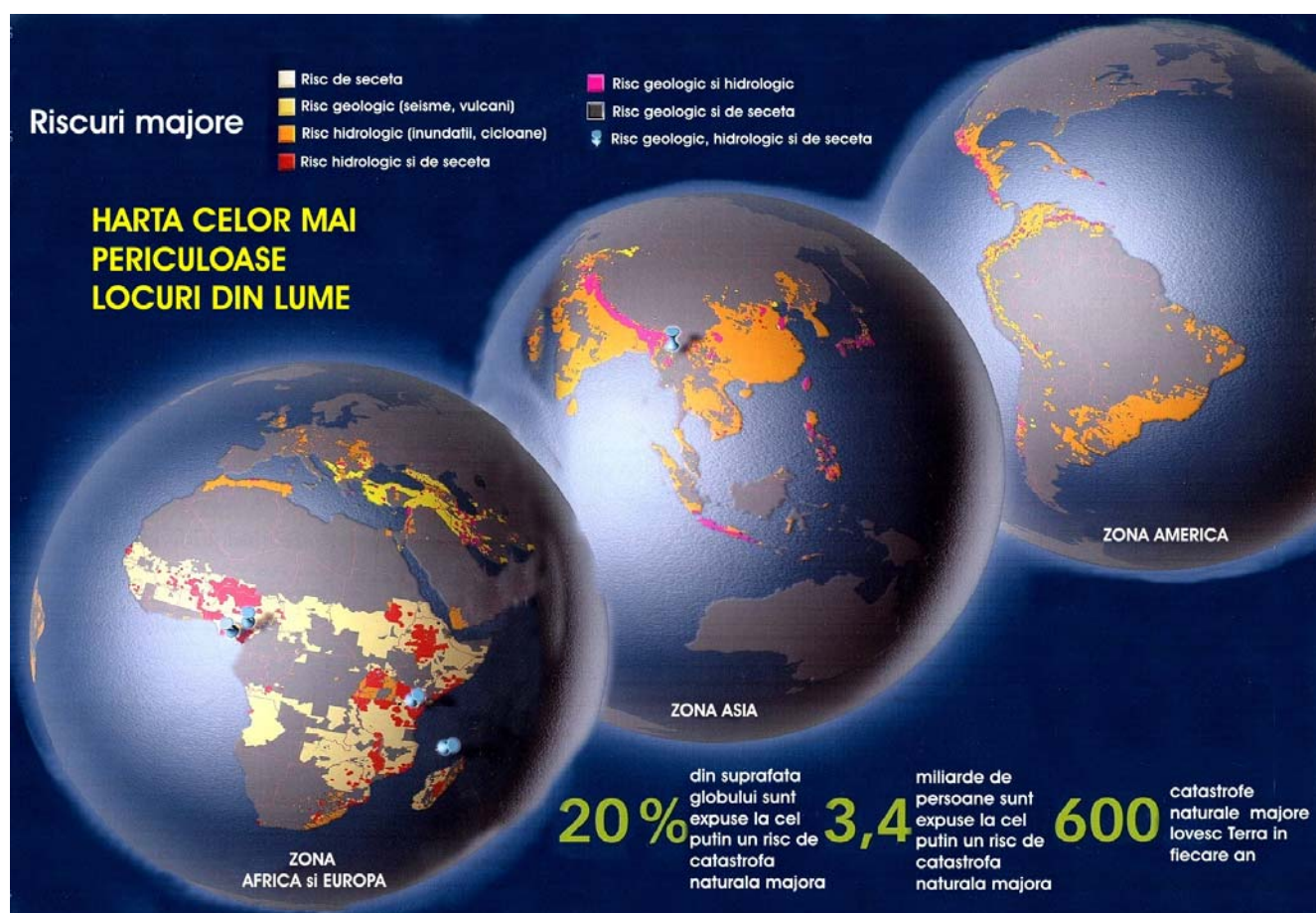
Se poate afirma că efectele încălzirii atmosferei vin foarte repede și se manifestă foarte intens, determinând imense pierderi materiale. Deși nu avem rezultate statistice ale ultimilor ani, cercetătorii au calculat că rata creșterii mărimii pierderilor este logaritmică și se corelează până la nivel statistic foarte semnificativ ( $\rho=0,98$ ) cu indicatorii de inducere a nesiguranței climatice (vezi figura 44), (Brauch, 2000).

### 2.3.3. Cele mai periculoase zone ale planetei

Un studiu internațional a fost efectuat la inițiativa Băncii Mondiale cu scopul de a localiza așa-numitele “zone de risc”. Rezultatele studiului, prezentate în Science et Vie, iulie 2005, arată că mai mult de un om din doi locuiește într-o zonă unde probabilitatea de a se produce una sau mai multe catastrofe naturale este majoră sau ridicată. Harta din figura 45 prezintă aceste zone, precum și o categorisire a tipurilor de risc în viziunea OMS.



Harta celor mai periculoase zone ale lumii din punct de vedere al catastrofelor climatice.



Pe baza listei catastrofelor survenite de-a lungul timpului, harta permite identificarea priorităților pentru finanțarea acțiunilor de prevenire. Din raport reiese că Taiwanul este expus la cinci tipuri de catastrofe, este țara unde este cel mai periculos a se locui. China concentrează, de asemenea, o populație densă în zone expuse la inundații și seisme. Aceasta prezintă numărul cel mai mare de locuitori amenințați: 202 milioane de chinezi, adică 15,7% din populația țării sunt expuși la cel puțin două tipuri de catastrofe. Cele mai ucigătoare dezastre din era industrială sunt prezentate în tabelul 46.

Tabelul 46

Cele mai ucigătoare dezastre din istoria recentă a pământului

| Catastrofa         | Număr de morți | Data | Țara           |
|--------------------|----------------|------|----------------|
| Inundații          | 3.700.000      | 1931 | China          |
| Secetă             | 3.000.000      | 1928 | China          |
| Taifun             | 300.000        | 1970 | Bangladesh     |
| Seism, tsunami     | 231.000        | 2004 | Oceanul Indian |
| Vulcanism          | 30.000         | 1902 | Martinica      |
| Alunecare de teren | 12.000         | 1949 | URSS           |



Dacă se analizează cele mai amenințate 10 țări (topul celor 10) după gradul de expunere la cel puțin 3 catastrofe, atunci constatăm că cea mai expusă țară este TAIWANUL, urmată de Costa Rica și Filipine (figura 47). Putem spune că riscul cel mai mare de viață este plasat în țări ale Asiei de sud și de est, precum și în țări ale Americii Latine.

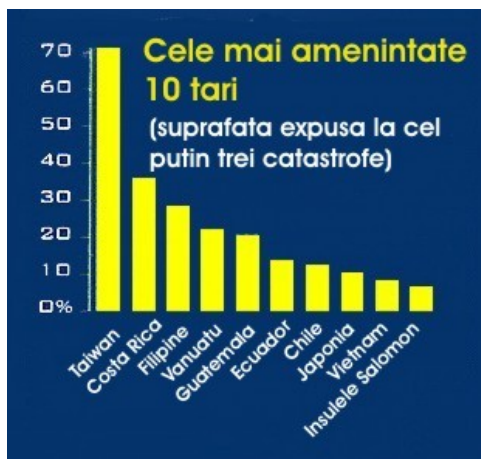


Figura nr. 47

Top 10 al celor mai amenințate țări ale lumii

Sursa: Revista FOCUS - serie 2005

Dacă venim însă mai aproape de secolul XXI, constatăm că frecvența catastrofelor a crescut foarte mult. Conform Crucii Roșii internaționale, numai în 9 ani numărul catastrofelor anuale a crescut de la 454 în 1991 la 752 în anul 2000, însumând în perioada 1991-2000, un număr de 4703 evenimente nefericite, de cca 5 ori mai multe decât în deceniul anterior. În perioada 2000-2004, numărul catastrofelor se apropie de nivelul deceniului anterior, evenimentele de tip catastrofe ocupând și teritorii care altădată erau considerate foarte sigure, precum Europa, America de Nord, Canada, etc.

Una din cele mai afectate țări în această perioadă pare a fi Bangladeshul. Numărul mediu de morți pe an în această țară a fost de 2790 în perioada 1981-1990, 14.775 între 1991-2000 și 469 în 2001. Tot în această țară au existat și cei mai mulți sinistrați: peste 22 milioane între 1981-1990 și 9 milioane între 1991-2000. Dacă se însumează morții din această perioadă (ultimul deceniu al secolului XX și primul deceniu al secolului XXI), aceștia totalizează 752.521 persoane, iar 2.108.025 au fost sinistrați sau grav afectați.

Ținând cont de clasificarea lui Smith, cauzele decedaților din perioada 1981-2001 (20 de ani) au fost următoarele:

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Inundații                      | 49% |
| Cutremure și erupții vulcanice | 15% |
| Uragane și furtuni             | 15% |
| Alte fenomene                  | 6%  |

## **2.4. STRESUL DE MEDIU - ALTE PROBLEME DIFICILE**

Pentru cei care trăiesc în zone cu risc mare de producere a catastrofelor generate de modificările climatice apare o problemă nouă, denumită de OMS “Stresul de mediu.” În continuare prezentăm câteva probleme legate de aceasta.

### **2.4.1. Stresul de mediu și migrația de mediu**

O serie întreagă de autori, printre care Jacobson, 1988, Meyer 1993 și 1995, și alții, consideră că populațiile care trăiesc sub un risc mare de mediu:

- sunt mult mai bolnave,
- nu obțin randamentele dorite în muncă,
- intră ușor în panică și crează conflicte,
- dezvoltă societăți sărace, bazate pe lipsa de durabilitate,
- sunt popoare afectate psihic, tot timpul în alertă.

O asemenea țară este Bangladeshul, dar și Turcia sau Haiti. Mâine și România se poate număra printre ele. Populația acestor țări caută masiv siguranță în zone mai sigure, motiv pentru care sunt predispuse migrației, creatoare nu o dată, de conflicte.

### **2.4.2. Stresul de mediu și conflictele**

În viziunea Pentagonului, conflictele cauzate de stresul de mediu pot fi:

- la nivel local:
  - violența urbană,
  - foametea,
  - instabilitatea locală,
  - disputa pentru acces la apă, războaiele civile.
- la nivel global:
  - migrații naționale pentru apă și terenuri,
  - conflicte internaționale violente pentru aceleași motive,
  - dispute politice pe aceeași temă,
  - conflicte violente nord-sud.

Suplimentar apar în această ecuație a dezastrelor cauzate de modificările climatice, creșterea populației și reducerea resurselor naturale, mai ales apa și solul, prin proastă gestionare sau epuizare. Așadar, situația nu este deloc de neglijat iar actualmente cei mai mari specialiști ai lumii lucrează dinamic pe următoarele direcții:

- evitarea conflictelor de mediu prin cooperare internațională,
- prevenirea conflictelor și apoi evitarea lor prin căutarea și rezolvarea tehnologică a problemelor locale, inclusiv a celor sociale,
- planificarea de mediu la nivel local, național și zonal.

Deși problemele s-au înmulțit și lumea politică este în alertă, în ciuda numeroaselor conferințe internaționale pe această temă, încă nu s-au conturat măsuri energice de stopare a fenomenelor care conduc la încălzirea atmosferei, a modificării climatului, cu toate consecințele ce rezultă de aici.

### **2.4.3. Situația din România**

În ultimii 15 ani modificările climatice s-au făcut puternic simțite și în România. Analizele meteo-climatice au scos în evidență că numărul anilor cu abateri climatice semnificative s-a mărit de 3 ori la acest început de secol, comparativ cu ultimii 20 de ani ai secolului trecut. Anormalitatea cauzată de stresul climatic s-a manifestat prin:

- a) abateri termice crescute, creșterea amplitudinii dintre temperaturile minime și maxime;
- b) persistența îndelungată fie a unor temperaturi ridicate, fie a unora foarte reduse;
- c) absența unor anotimpuri (fie primăvara, fie toamna, și scurtarea altora);
- d) mărirea frecvenței evenimentelor tip catastrofă cum ar fi seceta pronunțată (perioada 2000-2003) sau inundații periculoase, frecvente, culminând cu cele din primăvara și vara anului 2005.;
- e) apariția unor ani marcați în același an de secete dezastruoase cât și de inundații catastrofale.

Pierderile economice directe și indirecte s-au situat numai în anul 2005 la peste 3 miliarde euro, la care s-au adăugat și 56 de morți. Lipsesc datele din anii anteriori, dar nu putem să evităm a spune că echilibrele ecologice au fost grav afectate, mai ales de distrugerea pădurilor și că mari suprafețe de soluri cu cca 60% mai mult decât în deceniul anterior sunt afectate de grave fenomene de eroziune, aridizare, pierdere a humusului și elementelor de nutriție, pierderea însușirilor fizice datorită tasării, reducerea activității biologice datorită alterării raportului apă/aer. Detalii vom prezenta în capitolul *Managementul solului*.

În România ultimilor 15 ani nu s-au luat nici un fel de măsuri de implementare a unor planuri privind evitarea catastrofelor, neexistând încă preocupări locale și centrale

pentru planificarea de mediu pentru calcularea riscurilor de viață și nicidecum măsuri pentru evitarea lor, așa cum se întâmplă în Japonia și în țări din sudul Asiei.

Măsurile de avertizare a populației sunt primitive și ineficiente iar investițiile necesare refacerii echilibrelor ecologice lipsesc. Din aceste motive, România devine o țară tot mai săracă, cu un risc în creștere pentru viața locuitorilor ei.

## **2.5. Modele de evaluare a poluării aerului**

Ele servesc, firește, la alcătuirea planurilor de îmbunătățire a calității aerului, special pentru managementul mediului, secțiunea aer. În acest sens, cercetarea internațională a elaborat câteva modele și instrumente care ar putea fi utilizate în funcție de dimensiunea problemelor și nivelul la care trebuie abordate. La niveluri naționale s-a decis, de exemplu, ca aprecierea încărcării cu gaze a atmosferei să se facă pe o scală care acceptă valori însumate, care să cuprindă și o clasificare a condițiilor de formare a smogului, a acumulărilor de gaze și, firește, și dimensionarea fenomenului (ce suprafețe cuprinde). În felul acesta se pot dimensiona și delimita așa-numitele zone de risc, în care eventuale intrări suplimentare de emisii ar deveni foarte critice. Elaborarea unor modele de reducere a emisiilor este legată de modelul constructiv al zonei ce trebuie protejată, modele care țin cont atât de conformația geografică, cât mai ales de mișcarea curenților de aer, a benzilor de circulație atmosferică.

### **2.5.1. Modelele empirice**

Dacă condițiile spațiale (topografie, asperități, obstacolele în funcție de tipuri de utilități, câmpuri cu vânturi și o climă cu vânturi ușoare) pot fi considerate discrete, atunci valorile emisiilor ca și redirijarea imisiilor ar putea fi încadrată într-o curbă Gaus (figura 48), folosind aceste date empirice. Aceste curbe ar putea fi alcătuite la nivel de țară, sau la nivel de regiuni, respectiv județe. Pentru plasarea punctelor sau liniilor care conțin încărcături de gaze pe suprafețe, este indicat a se utiliza metoda caroiajului.

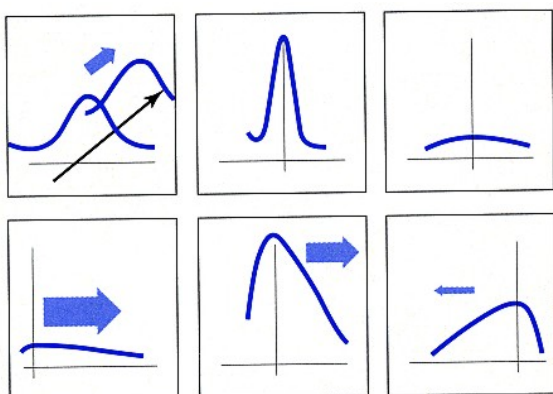


Figura 48

Exemple de curbe de repartiție cu o componentă Gaus. Pe baza analizei comparative a datelor, curbele pot fi modificate. Cele mai mari intrări de gaze în sistem pot fi cauzate de exemplu de direcția vântului, forța vântului și emisiile. Ele pot modifica semnificativ curbele (Kaule G, 2002).

Apariția în modelul natural a unor încărcături sau bariere suplimentare, prin construcția de noi străzi, sau creșterea cantității de deversări de gaze în atmosferă, ar putea să ordoneze noile cerințe ale utilităților din zonă, fiind necesare noi calcule și noi metode de reducere a concentrației de gaze.

### 2.5.2. Metode fizice

Reprezintă soluții de rezolvare, mai apropiată de realitate, a monitorizării și îndepărtării, sau blocării accesului gazelor de emisie către anumite zone sau regiuni. Ținând cont de circulația aerului și de datele asupra imisiilor, cifrele privind concentrația gazelor trebuie verificate prin măsurători efective. Cu ajutorul acestor modele poate fi modelată dispersia eliminărilor de gaze în aer provenind de la automobile.

Metodele prin care acumulăm informații asupra încărcării aerului cu substanțe dăunătoare, precum și penetrarea lor în diferite areale sunt următoarele:

- măsurări,
- curenți de aer (canale),
- modele,
- mezo sau microscalare,
- statistic sau fizic,
- diagnosticare sau prognosticare.

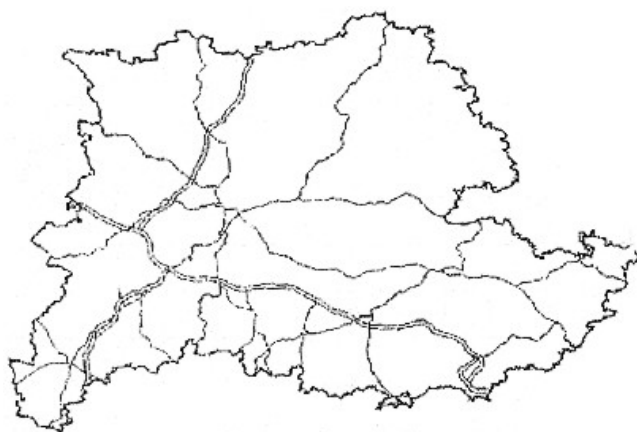
Alegerea modelelor în viziunea lui Kaule se face în funcție de scara la care se lucrează, dar mai ales de importanța zonei pentru protecția cetățenilor și a climei.

Figura 49

**Modele de monitorizare și control a substanțelor toxice din aer la diferite niveluri.**

*a) empiric;    b) de tip Gauss;*

*c) la nivel local - fizic.*



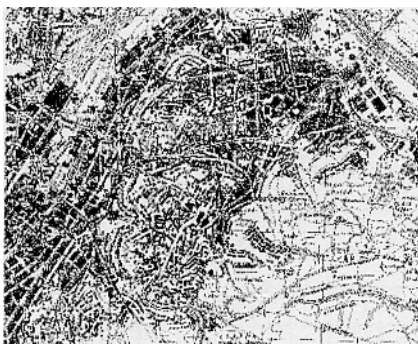
a) Model empiric ... privește o întreagă regiune.

a= 1:100.000; 1: 200.000.

Scopul: evaluări ecologice diferențiate în spațiu.

Situații privind poluare cu gaze din circulația auto.





## b) Model Gaus

Privește părți ale unei regiuni sau județ.

Scara 1:10.000, 1:25.000.

Scop: Calcule și evaluări de detaliu ale încărcării cu gaze verificate de la nivel regional.



## c) Model local tip pe baza ecuației difuziei și advecției gazelor.

Privește segmente mici de spațiu.

1:500 -2500.

Scop: evaluarea încărcării cu gaze datorită circulației auto, în contextul concret al modului de construire a unui oraș sau părți din acesta.

## **2.6. Climatopul ca instrument de planificare la nivel de localități**

Climatopul, plural climatopuri, se definesc ca fiind zone climatice identice sau aproape identice între ele. Acestea se caracterizează printr-un climat specific, dominat de unul din principalele fenomene meteorologice sau componente ale aerului (căldură, umiditate, gaze, mișcări de curenți, etc.). Climatopurile se diferențiază între ele prin intensitatea zilnică a curenților verticali, care pot deranja curenții orizontali (vânturi). De regulă, un criteriu special este dat de cantitatea de emisii care apare într-o anumită zonă. Marile orașe sunt zone ideale pentru climatopuri care comunică între ele și care vara formează adevărate insule de căldură (figura 50).

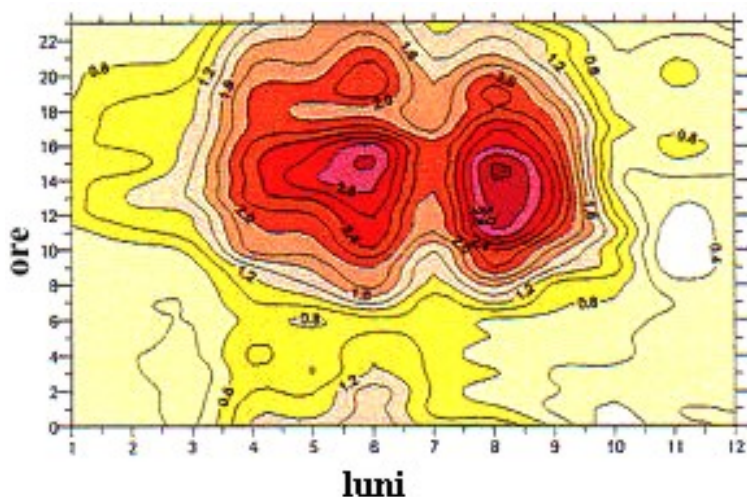


Figura 50

Insule de căldură (climatopuri)

(Sursa: Regional Verband Ruhr).

În Altendorf, bazinul Ruhr-ului, Germania - Insulele de căldură apar de regulă în lunile de primăvară-toamnă, cu accent vara. Ele se mai numesc climatoamne. 2 climatoamne identice au apărut și în București. Unul în Piața Universității și al doilea în Piața Unirii. Ele au fost

caracterizate de specialiști în zilele de 27-31 iulie 2004 ca foarte periculoase, populația Bucureștiului fiind sfătuită să ocolească această zonă.

Climatopurile din orașele lumii au un indicator comun, și anume conținutul ridicat de gaze din aerul apropiat solului, gaze provenite din emisiile autovehiculelor. În funcție de caracteristicile mai sus enunțate, există mai multe tipuri de climatopuri:

### **2.6.1. Modele de climatopuri**

#### *2.6.1.1. Climatop dominat de ape*

Se caracterizează (figura 51) prin faptul că împrejurimile apelor sunt în timpul verii, ziua mai reci și noaptea mai calde. De exemplu, climatopul de la Vama Veche, stațiune la Marea Neagră, avea o temperatură la 29 iulie 2005 cu 10 grade mai redusă decât la Medgidia în mijlocul Dobrogei. Climatopul din parcul Herăstrău, dominat de Lacul Herăstrău, în aceeași zi de 29 iulie ora 15,30, avea o temperatură cu 3,5 grade mai redusă decât cel din Piața Universității.

Figura 51

Climatopul dominat de ape în zona Snagov (foto orig.)



#### *2.6.1.2. Climatop de câmpie*

Se caracterizează (figura 52) prin temperaturi și umiditate extreme de-a lungul anului precum și prin modificări reduse ale vântului. Noaptea temperaturile pot coborî cu mult sub cele zilnice. Asemenea climatopuri sunt tipice zonelor de câmpie cu suprafețe întinse de culturi agricole și pășuni, areale deschise, punctate din când în când de arbori sau de tufișuri.



Climatop de câmpie înaltă, dominat de pășuni și fânețe și de arbori izolați în zona Sibiului (*foto orig.*).



#### 2.6.1.3. *Climatop forestier*

Se caracterizează (figura 53) prin densitatea vaporilor de apă și a temperaturilor mult reduse. De-a lungul unei zile de vară, datorită umbririi și evaporării, ne întâlnim cu temperaturi mai mici ( $3-4^{\circ}\text{C}$ ) comparativ cu climatopul de câmpie care poate înconjura pe cel forestier (vezi pădurea Snagov) și o umiditate relativă mult mai mare. Peste noapte temperaturile sunt de asemenea mai reduse. În același timp, chiar în zone poluate întâlnim un aer curat generat de filtrul constituit din frunzele arborilor. Climatopul forestier este considerat, în consecință, ca o zonă de regenerare pentru aer și de refacere pentru oameni.

Climatop forestier din apropierea Frankfurtului.

Servește la îmbogățirea aerului din cartierul de vest al Frankfurtului. (*sursa: Internet*)



#### 2.6.1.4. *Climatopul verde*

Este generat (figura 54) de suprafețele verzi din interiorul orașelor și se caracterizează prin valori mai îndulcite ale temperaturilor și o umiditate mai ridicată a aerului, comparativ cu climatopul de asfalt.

Figura 54

Climatopul verde, în interiorul orașelor, uneori este plasat la marginea orașelor.



(sursa: Internet)

#### 2.6.1.5. *Climatopul tip parc*

Cuprinde (figura 55) suprafețe cultivate cu vegetație tip arbust și arbori în dispunere pe verticală pe cca 3 niveluri care înconjoară suprafețe verzi, uneori abundente, asemănătoare terenurilor de tenis. Spre deosebire de climatopul de câmpie, toate elementele climatice sunt aici ușor modificate. În primul rând în vară răcirea de peste noapte este de remarcat iar vânturile regionale sunt foarte puțin frânate.

Figura 55

Climatopul tip parc. Vegetația este dispusă în etaje și favorizează așezările.

(sursa: Internet)





#### 2.6.1.6. *Climatopul de centură*

Arată ca niște cartiere marcate de blocuri cu 4-5 etaje, presărate cu numeroase spații verzi. Răcirea de noapte (vara) este aproape inexistentă iar restul elementelor climatice depind de mediul înconjurător. În cazul orașelor românești, acest lucru este greu de identificat.

#### 2.6.1.7. *Climatopul oraș*

Clădiri cu numeroase etaje (figura 56), uneori zgârâie-nori și foarte puține spații verzi. La o încălzire puternică peste zi, răcirea de peste noapte este foarte redusă. În comparație cu mediul înconjurător orașului, întâlnim în acest climatop “efectul de încălzire insular” despre care am scris mai sus, caracterizat mai ales printr-o umiditate a aerului relativ redusă. Construcțiile dese și înalte influențează în mare măsură sistemul de vânturi de circulație a aerului, de sorginte regională, sau supraregională, așa încât schimbul de aer este limitat și încărcat abundant cu substanțe toxice, dăunătoare. De-a lungul străzilor întâlnim, pe lângă încărcătura cu substanțe toxice, și o mare încărcătură cu decibeli (zgomot) pe fondul unor curenți de aer foarte slabi.

Figura 56

Climatop tip oraș - Cluj - România.

Se observă prezența vegetației care împrospătează aerul mai ales noaptea.



(Foto orig.).



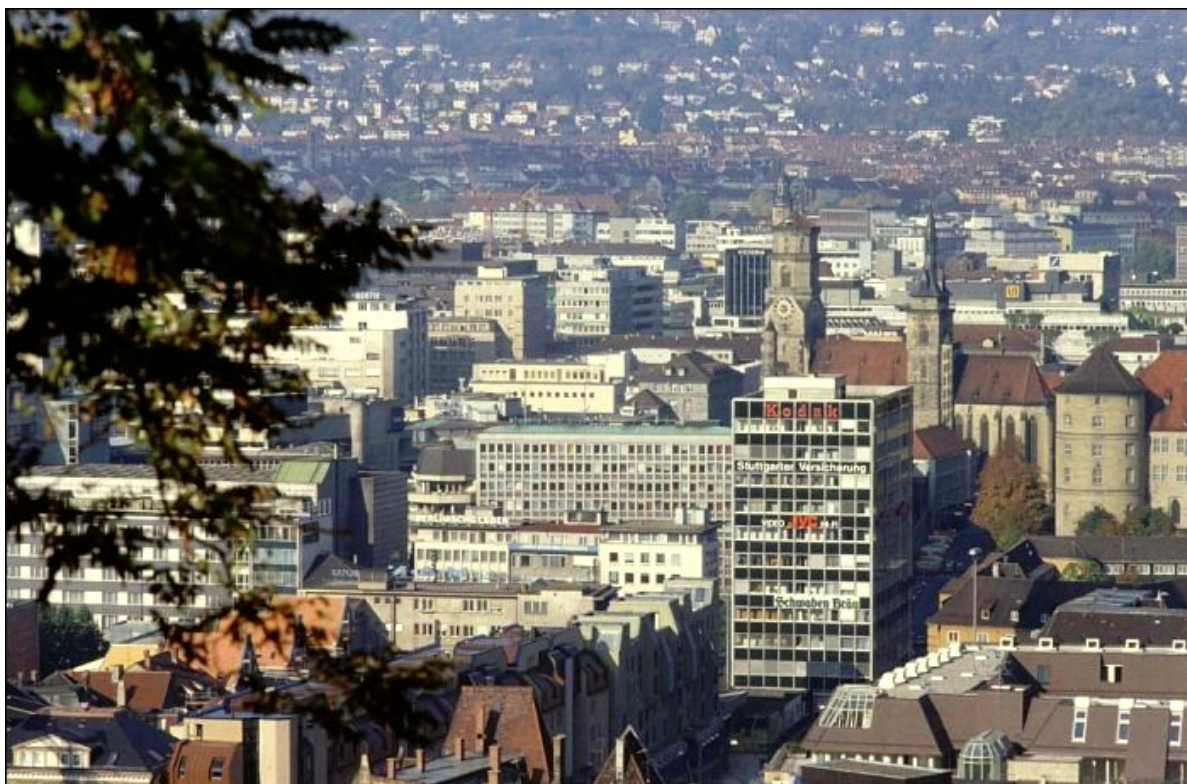
#### 2.6.1.8. Climatop tip centru oraș

Densitatea foarte mare a clădirilor și teritorii foarte reduse, uneori până la 0, destinate spațiilor verzi (figura 57), conduc în vară peste zi la o încălzire puternică a atmosferei, iar peste noapte se formează o “insulă de căldură”, persistentă, însoțită de o foarte redusă umiditate a aerului. Clădirile masive, împreună cu insulele de căldură influențează în mare măsură vânturile regionale și supraregionale. În atmosferă persistă o încărcătură masivă cu substanțe toxice, unde de vânt și zgomote intense.

Figura 57

Climatop tip centru oraș

Se observă o proastă circulație a aerului.



Sursa: Internet

#### 2.6.1.9. Climatop industrial și comercial

Este asemănător cu tip centru oraș (figura 58), cu deosebirea că suprafețele mari destinate circulației și emisiile foarte intense influențează mult parametrii climatici. Încălzirea de peste zi și încărcătura mare cu emisii crează peste noapte “insule de căldură”, deși halele industriale își pot răci puternic acoperișul. Masele de aer de la sol rămân fierbinți, uscate și bogate în substanțe toxice. Construcțiile masive și încălzirea puternică la sol influențează semnificativ circulația aerului și vânturile.



#### 2.6.1.10. *Climatopul căilor de comunicație - căi ferate, autostrăzi*

Se caracterizează printr-o încălzire intensivă peste zi și o răcire rapidă noaptea. Cu toate acestea, temperatura medie în apropierea solului este în aceste zone mult mai mare decât în câmpie. Ele însă pot constitui și adevărate coridoare pentru circulația aerului și deci schimbul de aer este posibil, dar pe lățimi de cca 50 m.

#### 2.6.1.11. *Zone cu aer rece, specifice structurii reliefului.*

Anumite zone înalte, sau, dimpotrivă, joase, dar cu vegetație, dețin o funcție importantă îndeosebi dacă modificările vremii sunt rare. De aceea asemenea zone cu aer rece sunt deosebit de importante pentru crearea unui flux de aer proaspăt pentru așezările umane.

### 2.6.2. *Valori limită pentru câteva substanțe toxice prezente în aerul climatopurilor orașelor*

O dată descrise climatopurile ca elemente de studiu în planificarea de mediu mai ales în zona orașelor, este bine să amintim că orașele și zonele lor industriale, dar și căile de comunicație, sunt principalii liferanți ai gazelor cu efect de seră despre care s-a vorbit mai sus. În țările UE, dar și în alte țări industriale, printre care mai ales Elveția, dar și în SUA, s-au luat măsuri drastice pentru reducerea emisiilor și a imisiilor, stabilindu-se limite foarte stricte.

În continuare prezentăm limitele pentru câteva produse periculoase.

| Substanța dăunătoare<br>1                     | Limită stabilită<br>pentru emisii<br>2 | Definiri statistice<br>3                                             |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Bioxid de sulf (SO <sub>2</sub> )             | 30 μg/m <sup>3</sup>                   | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
|                                               | 100 μg/m <sup>3</sup>                  | 95% din 1/2 h - valori medii ale anului ≤ 100 μg/m <sup>3</sup>      |
|                                               | 100 μg/m <sup>3</sup>                  | 24 h - valori medii este permis numai o dată pe an a fi depășite.    |
| Bioxid de azot (NO <sub>2</sub> )             | 30 μg/m <sup>3</sup>                   | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
|                                               | 80 μg/m <sup>3</sup>                   | 95% din 1/2 h (jumătățile de oră ale anului ≤ 100 μg/m <sup>3</sup>  |
|                                               | 100 μg/m <sup>3</sup>                  | 24 h - valoare medie este permis o dată pe an a fi depășită.         |
| Monoxid de carbon                             | 8 μg/m <sup>3</sup>                    | 24 h - valoare medie este permis o dată pe an a fi depășită.         |
| Ozon (O <sub>3</sub> )                        | 100 μg/m <sup>3</sup>                  | 98% din 1/2 h - valorile medii ale unei luni ≤ 100 μg/m <sup>3</sup> |
|                                               | 120 μg/m <sup>3</sup>                  | 1 oră, valoare medie este permisă depășirea doar o dată pe an.       |
| Praf (pulberi) suspensie aer (PM 10-1)        | 20 μg/m <sup>3</sup>                   | Valori medii anuale calculate aritmetic                              |
|                                               | 50 μg/m <sup>3</sup>                   | Valoare medie/24 h, este permisă depășirea doar o dată pe an.        |
| Plumb (Pb) în suspensie pulberi aer PM 10     | 500 μg/m <sup>3</sup>                  | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
| Cadmium (Cd) în suspensie pulberi aer (PM 10) | 1,5 ng/m <sup>3</sup>                  | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
| Căderi de pulberi total                       | 200 mg (m <sup>2</sup> x zi)           | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
| Plumb (Pb) în depunerile de pulberi           | 100 mg (m <sup>2</sup> x zi)           | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
| Cadmiu (Cd) în depunerile de pulberi          | 2 μg (m <sup>2</sup> x zi)             | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
| Zinc (Zn) în depunerile de pulberi            | 400 μg (m <sup>2</sup> x zi)           | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |
| Thallium (Tl) în depunerile de pulberi        |                                        | Valoarea medie anuală calculată aritmetic                            |

### Informații:

1 mg = 1 miligram = 0,001 g = 1 · 10<sup>-3</sup>

1 μg = 1 microgram = 0,001 mg = 0,000001 g = 1 · 10<sup>-6</sup> g

1 ng = 1 nanogram = 0,001 μg = 0,00000001 g = 1 · 10<sup>-9</sup> g

≤ = mai mic sau egal

Pulberi = substanțe solide, fin dispersate cu un diametru aerodinamic, mai mic de 10 micrometri (μm)

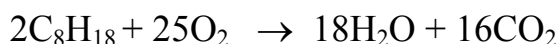
μg (m<sup>2</sup> x zi) = cantitate de substanțe dăunătoare care se depun zilnic pe 1m<sup>2</sup> suprafață

Pentru bioxid de carbon (CO<sub>2</sub>), deși se pot pune la dispoziție numeroase valori limită, se consideră ca limită admisă concentrația naturală existentă în aer, adică 0,028%, orice valori depășite trebuind să revină la nivelul acestei limite. Se consideră cifra de 0,03% ca limită maxim admisă pentru a nu accelera încălzirea atmosferei.

Pornind de la aceste limite se planifică pentru diferite tipuri de climatopuri atât activitatea industrială cât și cea de circulație. Deși pare nevinovată, circulația unui automobil care consumă numai 5 l benzină/100 km utilizând un motor Otto, are următoarele consumuri de resurse naturale și convenționale:

|                                              |                                              |                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Consum benzină:                              | 5 l/100 km                                   |                                                                                                                                                  |
| Consum aer per litru                         | 14,7 kg aer/1 kg benzină                     |                                                                                                                                                  |
| Densitate benzină                            | 0,75 kg/l                                    |                                                                                                                                                  |
| Necesar benzină /100 km                      | 3,75 kg                                      |                                                                                                                                                  |
| Cantitatea totală de aer utilizat/100 km     | 3,75 x 14,7 = 55,125 kg                      |                                                                                                                                                  |
| Cantitatea totală de masă utilizată în motor | 55,125 x 3,75 = 58,875 amestec aer x benzină |                                                                                                                                                  |
| Cantitatea totală de gaze eliminate/100 km   | 58.825 kg                                    | În motor nu se pierde din greutate, totul este modificat chimic conform legilor termodinamicii, adică “nimic nu se pierde, totul se transformă”. |
| Cantitatea totală de gaze eliminate          | 589 g/km                                     |                                                                                                                                                  |

Reacția de combustie care are loc în motor este în cazul benzinei Euro 3 următoarea:



Acest lucru înseamnă consum mare de oxigen și eliminare masivă de CO<sub>2</sub>, două fenomene complementare care contribuie la creșterea condițiilor de încălzire a atmosferei. După cum s-a văzut anterior, circulația contribuie cu 50% la realizarea condițiilor de seră din zilele noastre.

În cazul automobilului cu motor Otto mai sus prezentat, pentru fiecare 100 km se elimină în atmosferă următoarele gaze:

|                                              |                             |                                  |
|----------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Azot (N)                                     | = 43 kg - natural           | = 34,3 m <sup>3</sup>            |
| Bioxid de carbon (CO <sub>2</sub> )          | = 10,8 kg - periculos       | = 6,17m <sup>3</sup>             |
| Vapori de apă (H <sub>2</sub> O)             | = 4,98 kg - natural         | = 5,54 m <sup>3</sup>            |
| CO + NO <sub>x</sub> + CH <sub>4</sub> + ... | = 0,2 kg - foarte periculos | = 0,15 m <sup>3</sup> - evaluare |

Dacă automobilul circulă 5000 km pe an în condițiile medii din România, atunci el aruncă în aer următoarele cantități de gaze:

|                                              |             |                       |
|----------------------------------------------|-------------|-----------------------|
| Azot (N)                                     | = 43 x 50   | = 2150 m <sup>3</sup> |
| Bioxid de carbon (CO <sub>2</sub> )          | = 10,8 x 50 | = 540 m <sup>3</sup>  |
| Vapori de apă (H <sub>2</sub> O)             | = 4,98 x 50 | = 250 m <sup>3</sup>  |
| CO + NO <sub>x</sub> + CH <sub>4</sub> + ... | = 0,2 x 50  | = 10 m <sup>3</sup>   |

Rămânând în spațiul românesc, constatăm că în condițiile mai sus date, ținând cont și de traficul internațional, circulă cca 2.100.000 echivalent automobil Otto. În acest caz, emisiile în atmosferă ar fi următoarele:

|                                              |                    |                                                  |
|----------------------------------------------|--------------------|--------------------------------------------------|
| Azot (N)                                     | = 2150 x 2.100.000 | = 4.515.000.000 kg = 4,515 mil tone              |
| Bioxid de carbon (CO <sub>2</sub> )          | = 540 x 2.100.000  | = 1.134.000.000 kg = 1,134 mil tone              |
| Vapori de apă (H <sub>2</sub> O)             | = 250 x 2.100.000  | = 525.000.000 kg = 0,525 mil tone                |
| CO + NO <sub>x</sub> + CH <sub>4</sub> + ... | = 10 x 2.100.000   | = 21.000.000 kg = 21 mii tone gaze foarte toxice |

Pentru proiectarea sistemelor de protecție a climei și planificarea de mediu, pentru România specialiștii respectivi ar trebui să ia în considerare valori mai mult decât duble față de cele prezentate mai sus din următoarele rațiuni:

- În România se folosește o cantitate foarte mare de alt carburant decât Euro 3 - inclusiv Diesel.
- Există un număr foarte mare de mijloace auto care lucrează cu alte motoare, mult mai poluante.

## **2.7. Planificarea referitoare la aer și climă**

Pornind de la acest volum important care explică și argumentează atât cauzele încălzirii cât și efectele acesteia, dezastruoase așa cum am văzut, apare ca necesară planificarea și proiectarea unei strategii “de apărare” împotriva acestora.



Ordonarea climatopurilor, prezentată mai sus, reprezintă prima premisă în obținerea unei calități superioare a aerului în acelea care sunt cele mai afectate.

Unui climatop care oferă o posibilitate de regenerare a aerului și de comunicare a lui cu cele încărcate cu substanțe toxice, trebuie să i se dea o importanță deosebită, deși nu aceasta este soluția cea mai bună. “Soluția cea mai bună nu constă în diluarea încărcării toxice din climatopurile afectate, încărcate cu gaze și prafuri periculoase, ci mai degrabă în eliminarea surselor de emisii și poluare”: Varianta diluării este una provizorie, și nu poate rămâne una durabilă. De aceea, pornind de la analiza băncii de date pe care ar trebui să o avem în orice moment, primul lucru la care trebuie să ne gândim este ca pentru acele zone cu populație și industrie densă să planificăm cât mai multe spații de refacere a aerului (păduri, parcuri, lacuri, spații verzi) precum și planificarea și construirea unor coridoare care să permită circulația aerului, bineînțeles concomitent cu reducerea emisiilor și planificarea circulației (tabelul 59).

Tabelul nr. 59

Elemente de planificare a climei și aerului (Kaule G, 2002)

| Clima - fizic                                                                                                                                                                                                                                                  | Aerul - chimic                                                                                                                                                                                               | Măsuri/planificare                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Global</i>                                                                                                                                                                                                                                                  | <i>Global</i>                                                                                                                                                                                                | <i>Global</i>                                                                                                                                                                                                                                          |
| Încălzirea globală.<br>Deplasarea zonelor climatice.<br>Întărirea ciclurilor extreme - cicloane, furtuni, aridizare, inundații (El Nino)                                                                                                                       | Emisii generate îndeosebi de ardere.<br>Creșterea concentrației de “gaze climatice” CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , VO <sub>x</sub>                                                                      | Interzicere hidrocarburi clorurate.<br>Ofertă : norme (catalizatori)<br>Înțelegeri - reducerea emisiilor de CO <sub>2</sub> , politici asupra circulației, etc.                                                                                        |
| Regional / Norme privind teritoriul                                                                                                                                                                                                                            | Regional / Norme privind teritoriul                                                                                                                                                                          | Regional / Norme teritoriale                                                                                                                                                                                                                           |
| Modificarea climei regionale datorită topografiei și a utilizării teritoriilor (efectul de încălzire insulară).<br>Situția punctelor, liniilor și suprafețelor emitente.<br>Transportul substanțelor dăunătoare aerului.<br>Monitorizarea schimbărilor de aer. | Poluarea timpurie (în spațiile locuite)<br>Procese chimice de transformare, ca de ex.: NO; NO <sub>2</sub> , ciclul O <sub>3</sub> .<br>Concentrații mari de O <sub>3</sub> , îndeosebi pe crestele munților | Menținerea unor terenuri utile (împădurite) pentru regenerarea și ușurarea schimbului de aer.<br>Menținerea în același scop a unor coridoare pentru mișcarea aerului.<br>Construcția unor climatopuri mixte, sisteme de circulație și organizarea lor. |

| <i>Local</i>                                                                                                   | <i>Local</i>                                                                                       | <i>Local</i>                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Blocarea unor dezvoltări locale ca de ex. benzi pentru străzi, alee. Efecte: supraîncălziri locale, zăpușeală. | Concentrații în substanțe dăunătoare mari până la foarte mari în imediata apropiere a emitenților. | Izolare: investiții în sisteme de încălzire eficiente, menținerea unor cordioare locale pentru circulația aerului. Dezvoltarea unor suprafețe cu vegetație. Construcția unor coșuri de emisie foarte înalte. |

Rezultatele unor asemenea planificări se pot concretiza în politici concrete de implementare a măsurilor și strategiilor, materializate în planuri de utilizare a hărților climatice ale mediului urban, de construcție și reconstrucție și de monitorizare (figura 60).

Figura 60

### Harta etapizată de analiză a climei în orașul Osaka

>>> Temperatura masurata  
(august 2001 AM 6:00, medie)

- 25.00-25.50
- 25.51-26.00
- 26.01-26.50
- 26.51-27.00
- 27.01-27.50

>>> Curenti de aer terestru si marin

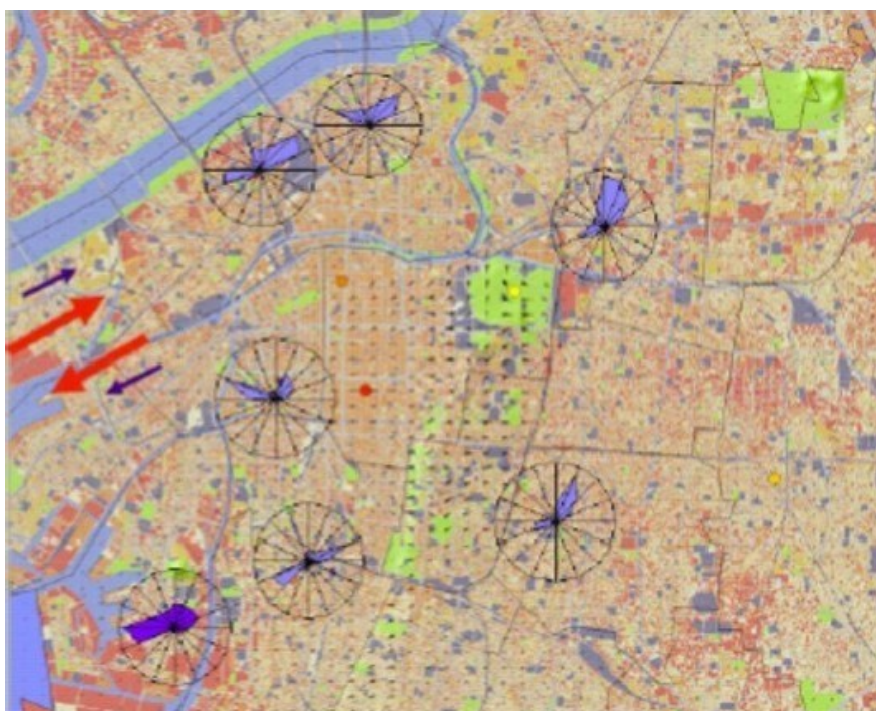
- ➔ Adiere pe suprafata mare
- ➔ Adiere zonala

>>> Miscarea aerului rece

- ▲ 0,6 m/s

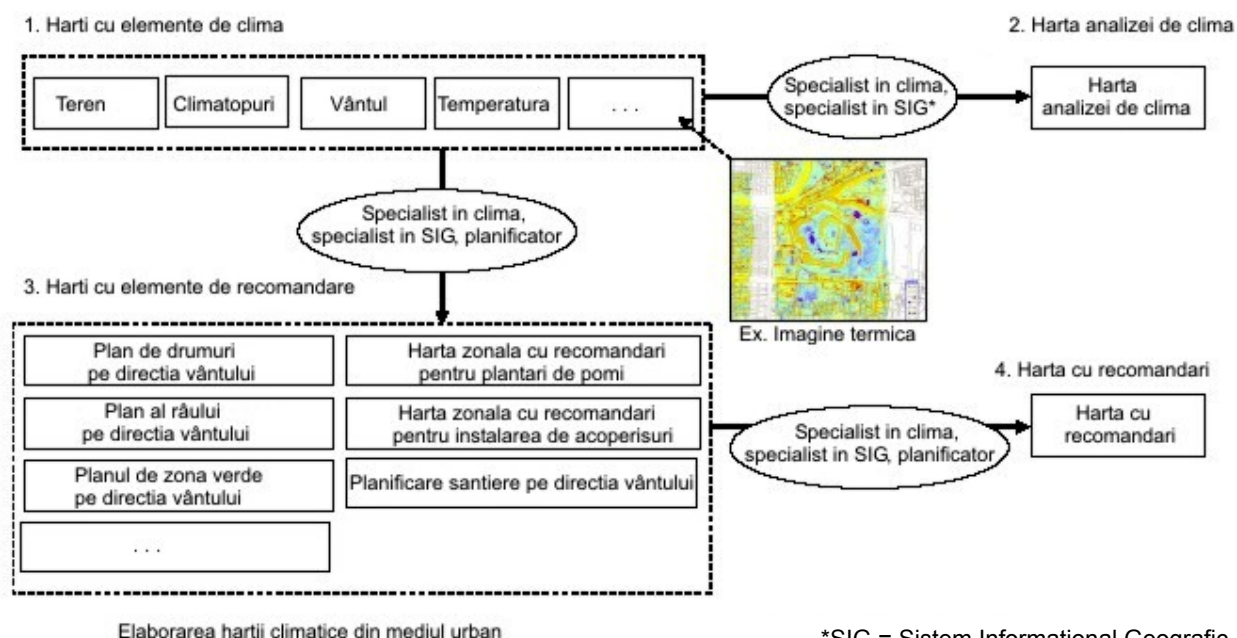
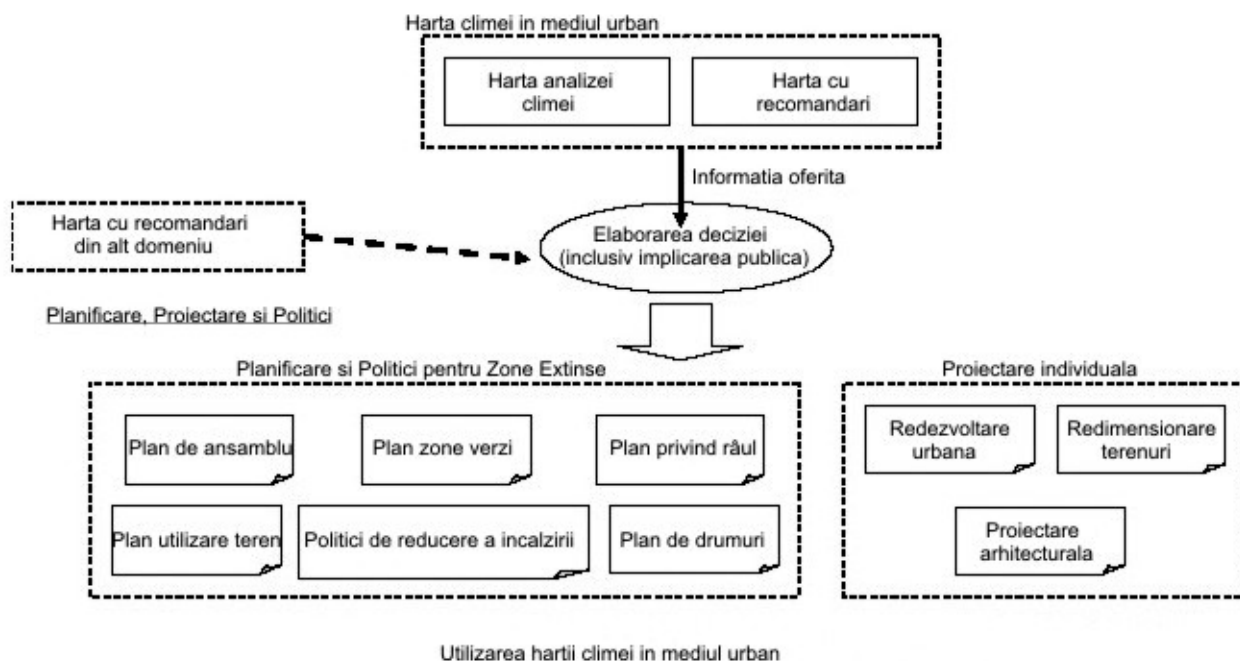
>>> Climatopuri

- Padure
- Camp acoperit de apa
- Camp si pasune
- Industrie
- Locuinte joase
- Locuinte medii si inalte
- Comert
- Drumuri
- Parcuri
- Ape



(sursa: Primăria orașului Osaka)

## Modelul alcătuirii hărții climatice (Takahiro T. și colab. 2001)



\*SIG = Sistem Informational Geografic  
sau  
GIS = Geographic Information System

## **2.8. Probleme privind managementul zgomotelor**

În orașe sau în regiunile cu densitate mare a populației cca 2/3 din populație se simte stresată de zgomote. Cauzele principale sunt următoarele:

1. Zgomotele cauzate de circulația stradală ca principală sursă.
2. Surse de zgomote emise de circulația aeriană, existente mai ales în apropierea aeroporturilor.
3. Surse de zgomote industriale și a locațiilor de construcții.
4. Surse de emisii decibele a manifestărilor populare în aer liber.

Stresul acustic apare ca urmare a unei mobilități ridicate și a unei împliniri nefericite a utilităților sensibile la zgomote cu cele creatoare de zgomote. Zgomotele pot fi responsabile de alterarea sănătății populației, principalele manifestări constând în:

- deranjamente ale somnului,
- dureri de cap,
- creșterea agresivității,
- deranjamente psihice,
- deranjamente de auz.

Factorul poluant zgomote capătă o importanță la fel de mare în constelația gestiunii mediului, precum factorii clasici de-acum consacrați, precum: solul, apa, speciile și biotopul, sau clima și igiena aerului.

### **Măsurarea și calcularea zgomotelor**

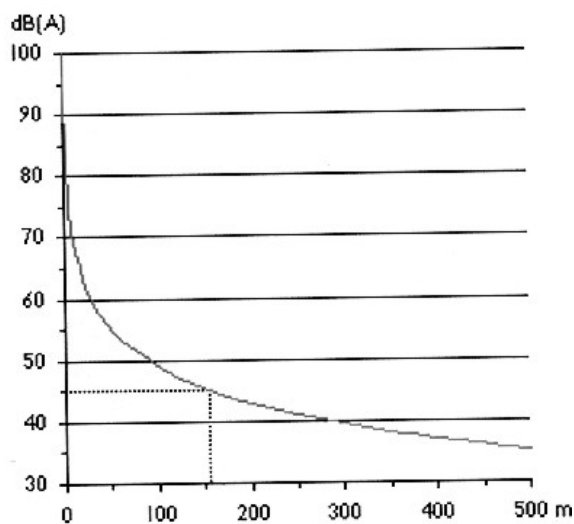
Tonalitățile care deranjează, ca și zgomotele care deranjează sunt încadrate în noțiunea de “LARMĂ” sau “POLUARE FONICĂ”.

Noțiunea de “larmă” sau “poluare fonică” conține o valoare, un indice negativ, neutru din punct de vedere fizic. La zgomote avem de-a face cu o balansare mecanică și cu “unde fonice” într-un mediu elastic. Din punct de vedere fizic “poluarea fonică” este măsurată ca energie fonică și redată logaritmice în unitatea de măsură denumită decibel (dB).

În corelație cu frecvența și presiunea fonică oamenii pot tolera, pot cuprinde numai un anumit domeniu de zgomote, și anume numai acele zgomote care se aud și sunt cuprinse în capacitatea de recepție a aparatului auditiv. Tonalitățile și frecvențele sunt diferite și de aceea se realizează filtre speciale care să selecteze numai zgomotele

care pot deranja sensibilitatea umană. Foarte răspândit în plan internațional este așa-numitul **filtrul-A**, respectiv curba A de evaluare a tonalităților. Ceea ce rezultă prin aceste măsurători, unitatea d.B (A) nu reprezintă o constantă pur fizică, ci o unitate de măsură raportată exclusiv la sensibilitatea oamenilor. Relația dintre dimensiunea zgomotului și distanța de propagare este invers pătratică.

Figura 62



Legea invers pătratică a relației dintre dimensiunea zgomotului și distanța de propagare.

Energia undelor tonalităților și prin aceasta și intensitatea poluării fonice scad proporțional cu pătratul distanței de la sursa de zgomot. Aceasta înseamnă că dacă noi ne aflăm la o distanță de 200 m față de sursa de zgomot, nivelul acestuia la imisar va fi 1/4 din intensitatea aceluiași zgomot pentru un imisar plasat la 100 m de sursă. Dublarea distanței reduce nivelul d.B. (A) de 6 ori. (sursa: Primăria orașului Berlin)

Sensibilitatea la zgomote a unei persoane este dată, pe de o parte de intensitatea zgomotului și suma frecvențelor înregistrate și auzite, însă pe de altă parte și de sensibilitatea individului, de poziționarea lui față de sursa de poluare fonică. Spre exemplu, o cantată de Bach sau cântecul unei păsări la aceeași intensitate fonică este altfel judecat decât zgomotul cauzat de circulația străzii.

Propagarea zgomotului nu este uniformă și se corelează în timp cu activitatea surselor de emisie. Pentru aprecierea acțiunii poluării fonice pe o durată îndelungată devine absolut necesară calcularea valorilor medii energetice. La calcularea valorilor medii energetice, nivelul valorilor ridicate vor zbura cu o forță importantă în formarea medie a acestui nivel. În acest sens constatăm că cele 2 niveluri de zgomot se diferențiază mult. La niveluri de peste 10 dB, valorile mici ale zgomotului (sub 10 dB), practic nu mai contează în contribuția sumei nivelurilor. Același lucru este valabil și în cazul în care la valori mici ale zgomotului (3 dB de ex.), timpul de emisie a zgomotului crește. Punerea în evidență a situației “poluării fonice” se poate face fie prin măsurări, fie prin calcule. Pentru măsurarea fonică pot fi utilizate condiții dintre cele mai variate, măsurătorile în sine fiind foarte elaborate, dificile. Mai întâi ar trebui eliminate anumite minizgomote care deranjează și care, apoi în cazul măsurătorilor de scurtă durată devin



problematică. Anumite oscilații crează probleme parametrilor activi. Din aceste motive, reprezentativitatea rezultatelor măsurătorii nu este întotdeauna decisivă. Și de aceea, procedurile de calculare a poluării fonice în special pentru poluarea fonică care vine din zona circulației câștigă din ce în ce mai mult în importanță. Alături de cifrele mai bune obținute prin calcul analiza pe această cale a “stării” poluării fonice permite a face evaluări asupra prognozelor sau simulării unei anumite variante.

În calcularea “stării” poluării fonice trebuie să luăm în seamă și diferența între emisia sursei de zgomot (ceea ce pleacă de la sursă) și imisia acesteia, adică cantitatea de zgomot care ajunge la locul unde crează deranjul sau stresul. Pentru calcularea emisiilor pe de o parte, și a imisiilor pe de altă parte, stau la dispoziție metode de calcul diferit. Procedurile care trebuie luate în seamă pentru diferitele tipuri de poluare sunt asemănătoare, dar baza de date care stă la baza calculului emisiilor pentru diferite surse de emisii este suficient de diferită pentru poluarea stradală sau cea pe șine (trenuri, de exemplu).

#### **Grupa de emitenți stradali:**

- intensitatea circulației (circulația medie zilnică - CMZ)
- întinderea în ore a intensității circulației,
- structura instrumentariului care circulă (de ex. partea de circulație care revine transportului greu - autocamioane),
- viteza pentru automobile și autocamioane,
- lățimea străzilor, pante și înălțimi precum și materialul de construcție al străzii.

#### **Grupa de emitenți – șine**

- felul trenului,
- frecvența circulației trenurilor și lungimea lor,
- viteza,
- modul de construcție al frânelor.

Cu creșterea distanței față de locul emisiei, influența poluării sonore scade ca efect și importanță. În condițiile în care propagarea zgomotului nu este împiedicată, o preluare de 6 dB (A) în mod punctiform echivalează cu 3 dB (A) în cazul unei propagări lineare. Mărima influenței la calcularea imisiilor poate fi completată de:

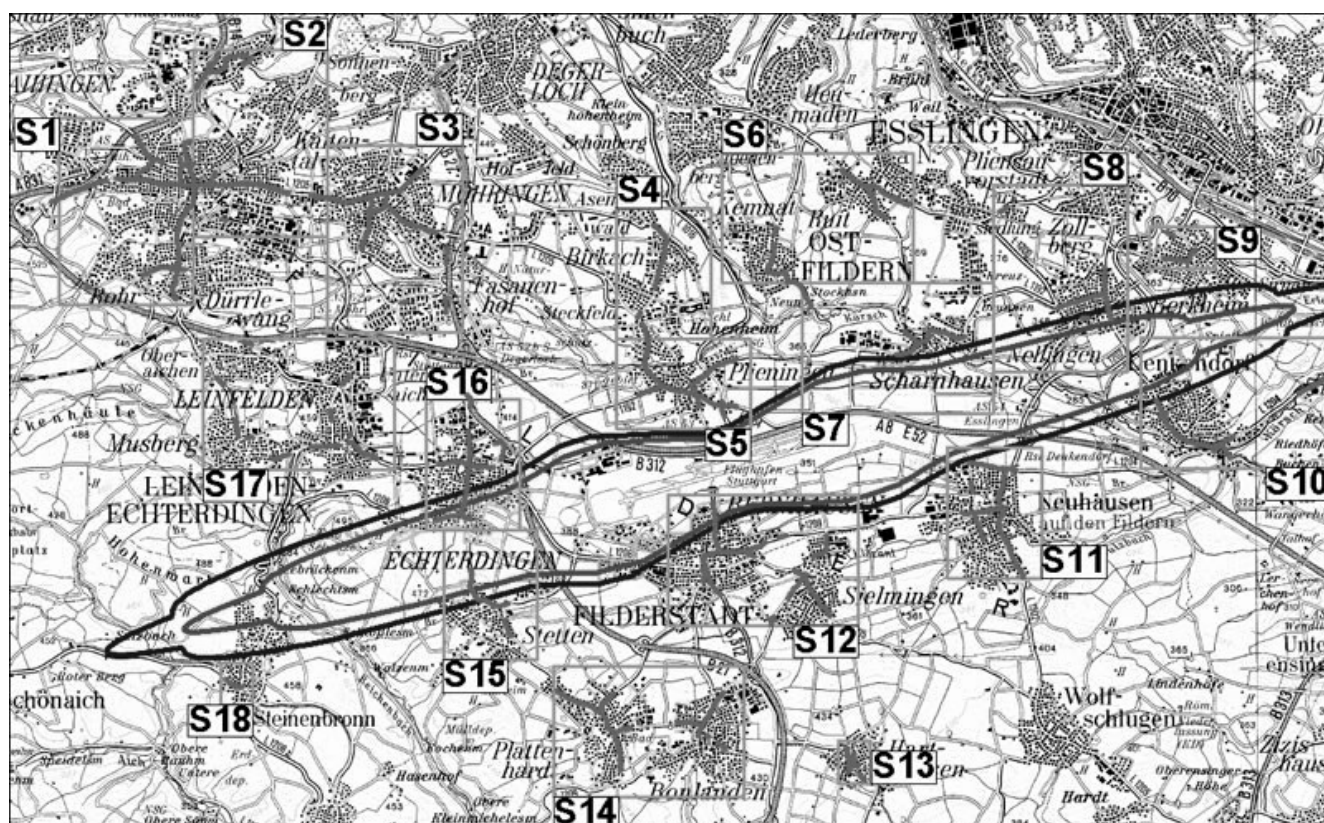
- alcătuirea traiectului și poziția locației care primește imisiile în raport de calea de rulare,

- modelul digital al tonalității, raportul între tonalități și morfologia terenului,
- date asupra obstacolelor poziționate în locația de emisie și cea de imisie. De exemplu, date despre existența tunelurilor și utilităților (suprafețe construite, păduri, etc.) despre densitatea construcțiilor și înălțimea lor, garduri de protecție, etc.
- date meteorologice privind: vântul, temperatura, presiunea și umiditatea aerului.

Calcululele privind poluarea fonică sunt luate în considerare ca nivelul de presiune al zgomotului numai dacă acest zgomot, și prin el acțiunea sa deranjantă pentru oameni este într-adevăr reală. Numai astfel și atunci poluarea fonică este judecată din punct de vedere antropocentric. Imisiile calculate din volumul emisiilor și prin condițiile de transmisie sunt complementate parțial de către anumite “suplimente”. Spre exemplu, pentru anumite tonuri și durată a impulsului, sursa de poluare fonică poate fi luată în considerare pentru nivelul maxim chiar și sub limita prevăzută, dar numai pentru anumite zile, respectiv perioade de liniște și odihnă sau pentru zone speciale. Pentru modelarea poluării fonice, modelele familiale sunt interesante numai cu potrivirea lor la diferite niveluri de măsuri. Complexitatea ridicată a modelelor de calcul presează asupra lărgirii necesității de date, datele prezentate mai sus fiind considerate suficiente. Rezultatele obținute prin măsurări și calcule sunt prezentate grafic sub formă de hărți.

Figura 63

Hartă a programului de protecția antifonică în zona Filder Germania. Pe computer se poate alege zona dorită și se pot afla nivelul zgomotelor și măsurile care se iau contra lor. (Filder Verband 2003)



Hărțile sunt alcătuite îndeosebi pentru imisii și servesc ca material de cunoaștere, dar și pentru planificarea îmbunătățirii “stării de poluare fonică” în interesul sănătății oamenilor.

### **2.8.1. Evaluarea poluării fonice**

Există, la nivel mondial și european, numeroase norme care se ocupă de stabilirea limitelor și a valorilor reale. La nivel național există de asemenea diverse legi care reglementează acest lucru, atât pentru planurile de construcție sau reconstrucție ale orașelor, cât și pentru construcția și reconstrucția căilor de comunicație. Așadar, în acest moment ceea ce se construiește nou este supus unui proces tehnic de dirijare, de evitare a poluării fonice.

Pentru asanarea poluării fonice pe străzile și autostrăzile deja existente s-au luat măsuri, fie de plantări de garduri izolatoare sau perdele de protecție, fie de reducere a vitezei autovehiculelor, în așa fel încât zonele de locuit să fie protejate la maximum 60 dB (A) noaptea și 70 dB ziua. Din motive de sănătate, nivelul maxim al zgomotului ar trebui să se limiteze la 45 dB (A) noaptea și 55 dB (A) ziua. Aceste cifre sunt foarte puțin folosite în planurile de reconstrucție a mediului și au o valoare mai mult economică. Discuțiile privind judecarea și evaluarea limitelor de zgomot nu sunt încă încheiate. Există probleme încă neclarificate, cum ar fi influența poluării fonice asupra sănătății omului. Există însă și probleme mai dificile, cum ar fi influența zgomotului asupra speciilor și biotopurilor, foarte greu de cuantificat în acest moment. Există în același timp un conflict nerezolvat între cerințele medicinei și posibilitățile tehnice, respectiv economice. De aceea, problema este încă departe de a fi rezolvată.

În tabelul 54 se prezintă, de exemplu pentru Germania, limitele date de câteva legi în scopul protejării populației, de fapt un compromis între sănătatea oamenilor și cea economică.

### **2.8.2. Diminuarea poluării fonice**

Apare ca absolut necesară pentru încadrarea ei în limitele impuse de legi. Pentru aceasta, în țările UE se elaborează o serie de planuri specifice în acest sens care:

- analizează foarte serios într-o bancă de date valorile poluării fonice și daunele pe care le aduce sănătății populației, ca și desfășurării proceselor comerciale și industriale.

- elaborează planuri, măsuri și strategii pentru evitarea sau diminuarea poluării acolo unde este prioritară.

Printre măsurile înscrise în majoritatea planurilor am întâlnit următoarele:

- a) Reducerea treptată a circulației cu 1/10, apoi cu 1/5 și redirijarea ei prin coridoare construite la distanțe de zonele sensibile la poluarea fonică.
- b) Evitarea circulației grele și diminuarea drastică a circulației automobilelor în zone sensibile.
- c) Construcția de zone tampon (garduri, perdele forestiere) care să absoarbă sau să blocheze translocarea de la emisar către imisar.
- d) Reducerea vitezei mijloacelor de transport în zonele sensibile, inclusiv pe autostrăzi.
- e) Modernizarea tehnologică a mijloacelor de transport și scoaterea din circulație a celor zgomotoase.
- f) Modernizarea instalațiilor economice și industriale în scopul reducerii emisiilor de orice fel.
- g) Coridoare speciale pentru zborul avioanelor.
- h) Izolarea fonică a clădirilor rezidențiale sau a altora de utilitate publică (școli, spitale, birouri, etc.)

Legislația este de multe ori încălcată și de aceea, pe lângă faptul că trebuie dinamic îmbunătățită, ea trebuie mai ales respectată. Din nefericire, legislația specifică este total insuficientă în România și greu de implementat. **Lipsesc premisele tehnice și decizia practică în Guvernul de la București.** Și totuși, controlul poluării fonice ține de dezvoltarea durabilă socio-economică a țării și este înscrisă între țintele atingerii acestui obiectiv. Deci cineva va trebui să se ocupe și de acest aspect în România.

**Privire de ansamblu privind valorile reale, limite și de de orientare în Germania (Miller M., 2002)**

| Descrierea zonei                                                                                                          | CT - Poluare fonică<br>Legea 2058<br>(16.07.68)<br>Valori agreate<br>pentru imisii |                         | Descrierea zonei conform<br>Bau Novo                                                    | Legea secundară pentru DIN 18.005<br>(Protecția fonică în construcția<br>orașelor mai 1897). Valori orientative<br>pentru zgomote (pentru industrie,<br>platforme comerciale, zone de<br>agrement) |                    | Legea 16 a Ministerului Federal<br>pentru protecția imisiilor (Ordonanță<br>pentru protecția împotriva poluării<br>fonice din 12.06.1990).<br>Valori limită ale imisiilor. |                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
|                                                                                                                           | Ziua<br>în dB<br>(A)                                                               | Noaptea<br>în dB<br>(A) |                                                                                         | Ziua în dB (A)                                                                                                                                                                                     | Noaptea (în dB (A) | Ziua în dB (A)                                                                                                                                                             | Noaptea (în dB (A) |
| Zone economice sau<br>instalații industriale cu<br>apartamente pentru<br>proprietari și angajați.                         | 70                                                                                 | 70                      | zonă industrială                                                                        | Lipsește valorile orientative.                                                                                                                                                                     |                    |                                                                                                                                                                            |                    |
| Zonă industrială -<br>predomină instalațiile<br>economice                                                                 | 65                                                                                 | 50                      | zonă centrală, zonă<br>economică.                                                       | 65                                                                                                                                                                                                 | 55 (50)            | 69                                                                                                                                                                         | 69                 |
| Zone cu instalații<br>economice și locuințe (fără<br>dominanta unui model<br>utilitar, centru, amestec cu<br>zona rurală. | 60                                                                                 | 45                      | zonă rurală (sate), zone<br>mixte.                                                      | 60                                                                                                                                                                                                 | 50 (45)            | 64                                                                                                                                                                         | (54)               |
| Zone cu predominanța<br>locuințelor (în general zonă<br>rezidențială).                                                    | 55                                                                                 | 40                      | Îndeosebi zonă<br>rezidențială.<br>Cimitire. Mici grădini,<br>parcuri, zone de parcare. | 60<br>55                                                                                                                                                                                           | 45 (40)<br>55      | 59                                                                                                                                                                         | 49                 |
| Zone exclusiv rezidențiale.                                                                                               | 50                                                                                 | 35                      | În general zonă<br>rezidențială.<br>Exclusiv zonă rezidențială.                         | 55<br>50                                                                                                                                                                                           | 45 (40)<br>40 (35) | 59                                                                                                                                                                         | 49                 |
| Stațiuni de odihnă și<br>tratament, spitale și școli.                                                                     | 45                                                                                 | 35                      | Necesități de protecție.<br>Zone speciale în funcție de<br>felul utilității.            | 45<br>65                                                                                                                                                                                           | 35<br>65           | 57                                                                                                                                                                         | 47                 |



## **2.9. Principalele elemente ale alcătuirii bazei de date privind controlul și planificarea climei, aerului și poluării fonice**

Pentru a cuprinde în analizele de mediu clima, aerul și poluarea fonică, sunt necesare următoarele grupe de date pe care proiectanții și experții ar trebui să le aibă tot timpul la dispoziție, și anume:

1. Evoluția temperaturilor de-a lungul anului.
2. Precipitații: medii, dinamică anuală, abateri, evenimente critice (de vârf).
3. Viteza vântului (medii, valori limită) și direcția vântului (raza vânturilor).
4. Perioade fără vânt, situații inverse.
5. Aerul rece, zone de formare, coridoare.
6. Radiația.
7. Date pe termen lung, temperatura suprafețelor în diferite zile și momente ale anului (posibil digital).
8. Topografic (modele de înălțime digitale) și utilizarea terenurilor.
9. Bilanțul climatic al apei.
10. Date asupra emisiilor, agregarea și ordonarea lor în funcție de suprafețe. Ele sunt deosebit de importante pentru modelele fizice.
11. Date asupra vântului, cel puțin în segmente orare și în același timp date asupra segmentelor de emisi.
12. Circulația stradală, distanțele pe șine (căi ferate, tramvaie, etc.).
13. Intensitatea circulației, componența flotei de mașini și alte elemente circulante.
14. Date asupra emisiilor provenite din grupe ale celor care le provoacă.

## **2.10. Câteva evaluări specifice**

Crizele cauzate de produsele care conțin carbon s-au derulat în 2 etape:

1) Etapa industrializării primare, în care arderile au condus la poluări masive ale aerului, apelor și solului și la epuizarea unui foarte mare segment al resurselor naturale.

2) Etapa industrializării bazată pe știință și cunoaștere, care a apărut mai întâi în Europa și apoi în SUA. La începutul etapei 2, care constinuă și astăzi, s-a conștientizat necesitatea refacerii zonale a mediului. Începând cu anii '70, în țările din vestul Europei s-au luat măsuri energice pentru refacerea râurilor și lacurilor moarte biologic, cărora în

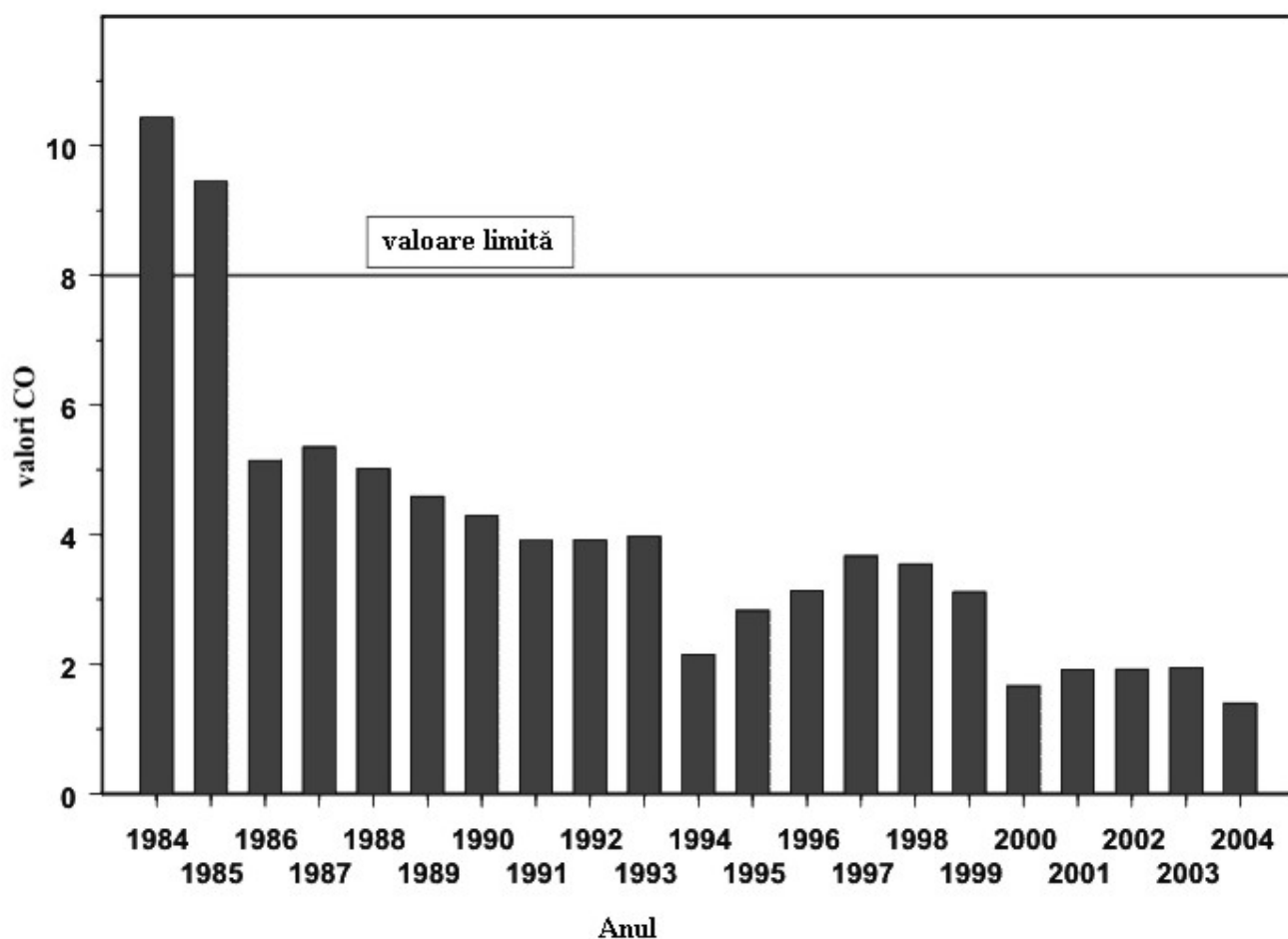
mai puțin de 15 ani li s-a redat o funcționalitate aproape naturală. Tot în această perioadă s-au făcut eforturi mari pentru reducerea emisiilor destinate aerului. S-a conștientizat de către unele guverne, dar nu de toate, necesitatea conservării și gestionării corecte a resursei de aer. Poate acest lucru s-a făcut cu oarecare întârziere, procesul de încălzire a atmosferei declanșându-se puternic, însă cel puțin la nivel zonal rezultatele sunt încurajatoare. În ce măsură aceste rezultate pozitive în plan zonal vor putea influența pozitiv fenomenul global, rămâne de văzut. Soarta omenirii stă în mâinile decidenților politici.

Următoarele măsuri luate în țări din Europa au redus numeroși factori poluanți la limitele acceptabile.

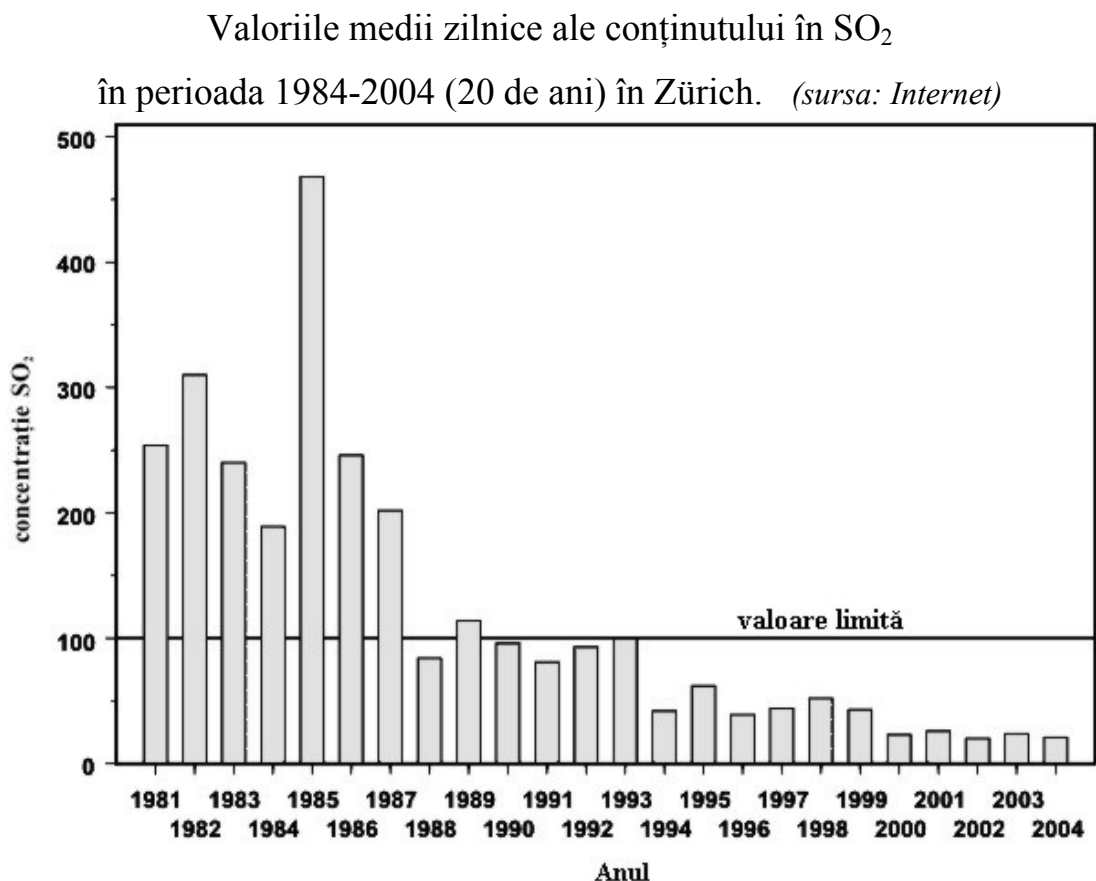
Dacă luăm exemplul orașului Zürich din Elveția, un oraș foarte poluat la începutul anilor '80, constatăm următoarele: conținutul de monoxid de carbon generat de emisari (circulație + industrie) a fost redus de 4 ori între 1984 și 2004 (figura 65), din anul 1986 valorile medii zilnice anuale situându-se sub limitele impuse, devenind în 2004 neimportante ca poluare.

Figura 65

Evoluția valorilor medii zilnice anuale ale concentrației de CO în Zürich, Elveția

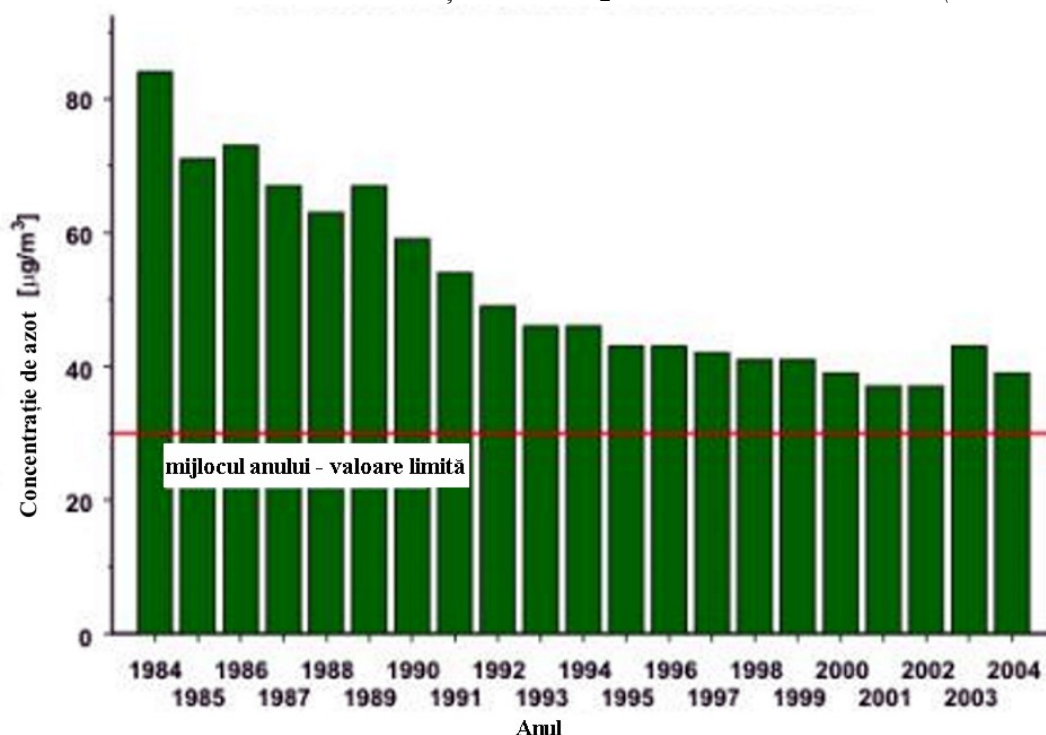


(sursa: Internet)



Bioxidul de sulf apărut din arderi în procent de 94% a fost o problemă în Zürich până la sfârșitul anilor '80 când a început, ca urmare a măsurilor luate, să coboare sub limita admisă (fig. 66). Astăzi emisiile de  $\text{SO}_2$  nu mai constituie o problemă nici pentru Zürich, și nici pentru pădurile din împrejurimi, adesea afectate de ploile acide până în 1990.

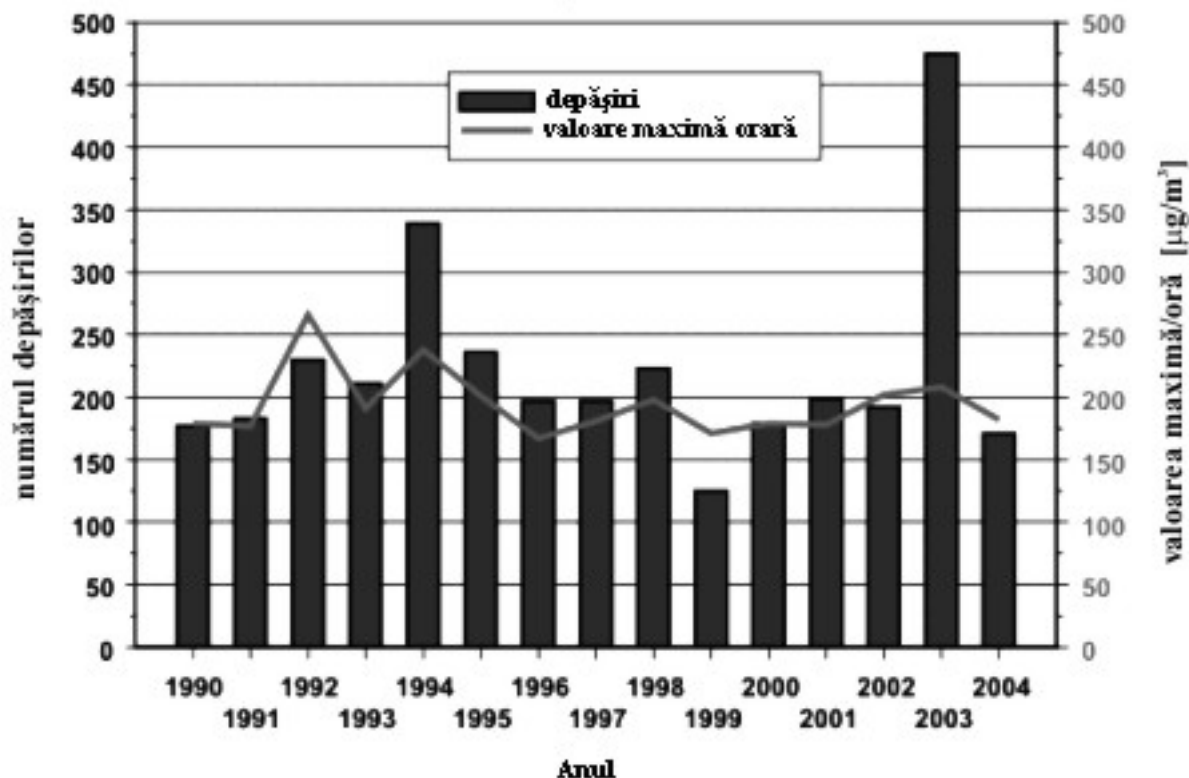
Valorile medii anuale ale concentrației de  $\text{NO}_2$  - Zürich 1984-2004. (sursa: Internet)



O problemă mai dificilă a constituit-o reducerea noxei NO<sub>2</sub>, generată îndeosebi de motoarele automobilelor. Observând figura 67 putem spune că deversările de NO<sub>2</sub> în aer s-au redus la sub jumătate. Cu toate acestea, ele continuă să rămână peste valoarea medie limită. NO<sub>2</sub> și NO și alte gaze cu azot rămân periculoase pentru că prin inversiune urcă în stratosferă îngroșând perdeaua care provoacă efectul de seră.

Figura 68

Depășirile valorilor orare/ozon de 120 μg/m<sup>3</sup>. Cele mai mare valori orale/ozon/an.



(sursa: Internet)

Apariția ozonului, a derivaților oxidați ai azotului NO<sub>x</sub> și hidrocarburilor clorurate au putut să fie puternic reduse în ultimii 15 ani. Cu toate acestea, valorile limită/oră au rămas depășite din 1990, reducerile fiind în cazul ozonului nesemnificative. Aceasta în ciuda reducerii celorlalte gaze periculoase. Durabilitatea în stratosferă a gazelor de seră face dificilă reducerea ozonului la sol cu toate eforturile care se fac.

Rezultate pozitive s-au înregistrat în toate orașele mari ale Europei, precum Berlin, Paris, Londra, Frankfurt, München, etc., emisiile de gaze fiind reduse după modelul din Zürich, un aspect pozitiv pentru ecosistemele de la sol, dacă n-ar fi prezent efectul de seră care provoacă dereglările climatice prezentate. Consolidarea acestor rezultate pozitive trebuie continuată, pentru a reduce sursa îngroșării păturii fixe din stratosferă și pentru a reveni în următoarele 4-5 decenii încet dar sigur spre normalitatea climatului.

# CAPITOLUL III      GESTIUNEA BIOMASEI - CEA MAI IMPORTANTĂ RESURSĂ PORNIND DE LA CARBON

## 3.1. Definiție

Prin **biomasă** înțelegem **cantitatea de materie organică prezentă la un moment dat în biosferă sau într-un anumit segment al acesteia**. Este de reținut că biomasa are două componente, și anume:

1. **Masă organică vie** - în continuă transformare și evoluție, denumită și BIOM.

2. **Masă organică nevie** cu 2 componente:

- masa organică în conservare, semințe produse stocate, destinate îndeosebi hranei animalelor și oamenilor, humusul, alte componente, fosile, etc.
- masa organică în descompunere, secundară, care este supusă în permanență activității descompunătorilor (bacterii, ciuperci, protozoare, etc.).

Biomasa prezentă într-un anumit areal este o funcție a cel puțin 2 variabile importante, și anume:

|                            |
|----------------------------|
| $B_m \rightarrow f(t + p)$ |
|----------------------------|

în care

$t$  = temperatura mediului

$p$  = volumul de precipitații

$B_m$  = biomasa.

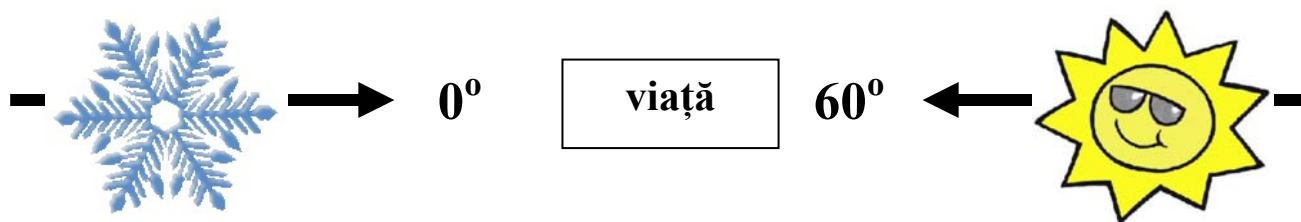
Indiferent de gradul de aprovizionare a biotopului cu elemente nutritive, variația celor 2 factori crează tipuri de vegetație, respectiv biomasă într-o combinație de 7 niveluri, ținând cont de raportul dintre cele două variante, biomasa de natură vegetală și nu numai. Acestea sunt următoarele:

- 1)  $t > + p > =$  vegetația abundentă, dar și intense procese de biodegradare
- 2)  $t > + p m =$  vegetație semiabundentă dar stabilă
- 3)  $t > + p < =$  vegetație redusă și instabilă
- 4)  $t < + p > =$  vegetație redusă de vârfuri de munte sau zone boreale
- 5)  $t \leq + p > =$  vegetație coniferă abundentă.
- 6)  $t < + p < =$  vegetație abundentă de tundră.
- 7)  $t m + p m =$  vegetația zonelor temperate (echilibru mare).

Luând în considerație posibilitatea de manifestare a vieții, putem spune că factorul temperatură este mai restrictiv decât factorul apă. De regulă, celulele organice,



cele care stau la baza formării biomasei, se pot forma și funcționa în funcție de stabilitatea proteinelor. În general viața, cu puține excepții, se manifestă la temperaturi între 0 și 60°.



Până la 0°C apa cristalizează în celule și acestea mor, făcând viața imposibilă. De la 60° în sus, proteinele, care constituie principalele elemente de construcție ale materiei vii sunt distruse.

Viața se manifestă în optimum, atât ca construcție cât și ca dezvoltare la temperaturi între 16 și 32°C, cu condiția să dispună de resursa de apă necesară acestei construcții.

Factorul apă este mai puțin restrictiv, pentru faptul că viața s-a născut în apă, iar vegetația și biomasa oceanelor este cu mult mai mare decât cea a uscatului. De aceea, cele 7 variante prezentate mai sus se referă la biomasa terestră, având ca bază de susținere și nutriție solul, pentru mări și oceane funcționând alte reguli. Pentru zona terestră, pentru buna funcționare a productivității funcționează următoarea regulă:

**Regula 1: Cu cât solul este mai bine acoperit cu vegetație, cu cât cantitatea de biomasă este mai abundentă într-un anumit segment de mediu, cu atât este mai bine pentru acea zonă din punct de vedere a bogăției și echilibrelor naturale.** Un asemenea model de echilibru ecologic îl constituie pădurile de conifere și foioase (figura 69) care ca suprafețe sunt subdimensionate în România.

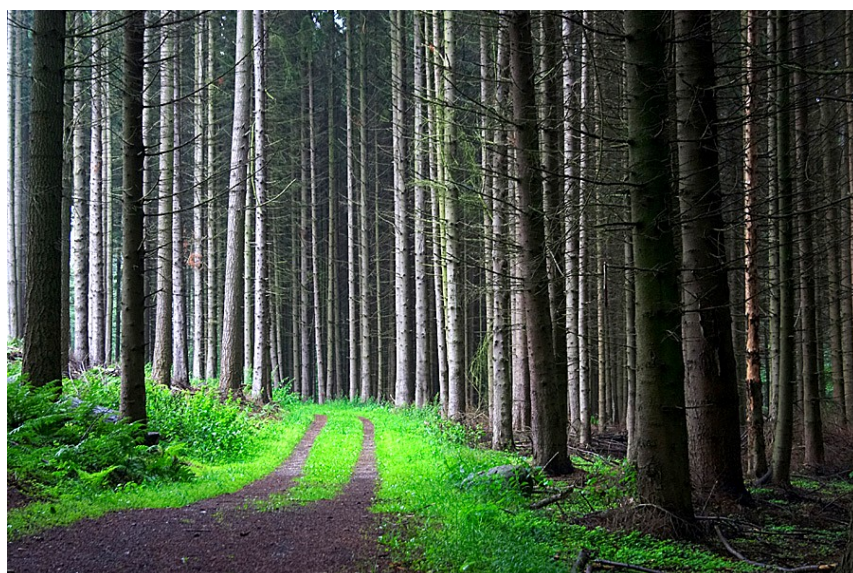


Figura nr. 69

Pădure de conifere din jud. Prahova foarte bogată în biomasă. Este o zonă de reechilibrare climatică și de stabilizare a ecosistemelor învecinate (Foto orig.)

### 3.2. Utilizările biomasei

Biomasa este în întregime utilă. Ea poate fi însă structurată uzual pe diferite zone de utilizare de la formarea elementelor primare și până la utilizările cele mai complexe.

#### 3.2.1. Cum se formează biomasa

Energia apare în mediu, în ecosisteme, venind din mai multe surse, așa încât se poate afirma că avem de a face cu adevărate fluxuri energetice. Cantitatea cea mai mare de energie vine de la soare, iar în lipsa lui nu s-ar forma nici un fel de biomasă iar viața n-ar fi posibilă pe pământ. Prima reacție de formare a materiei organice pe pământ este cea a “fotosintezei”, o reacție fotobiochimică unică, pentru că în absența ei viața nu ar fi posibilă, cel puțin în formele ei de evoluție (superioară) (figura 70). Prima moleculă organică care se formează este glucoza. Reacția este următoarea:

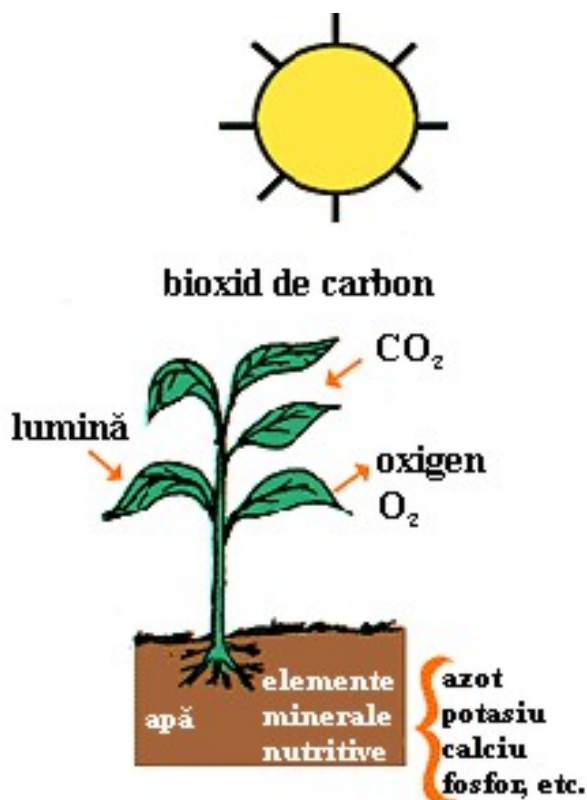
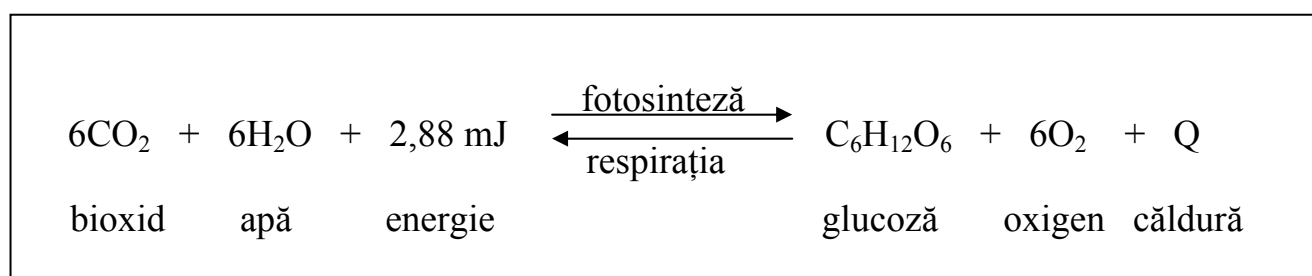


Figura 70

Prezentarea foarte schematică a formării biomasei pornind de la fotosinteză.

(Berca M. - 2005)

Fotosinteza în sine este împărțită în două reacții, și anume:

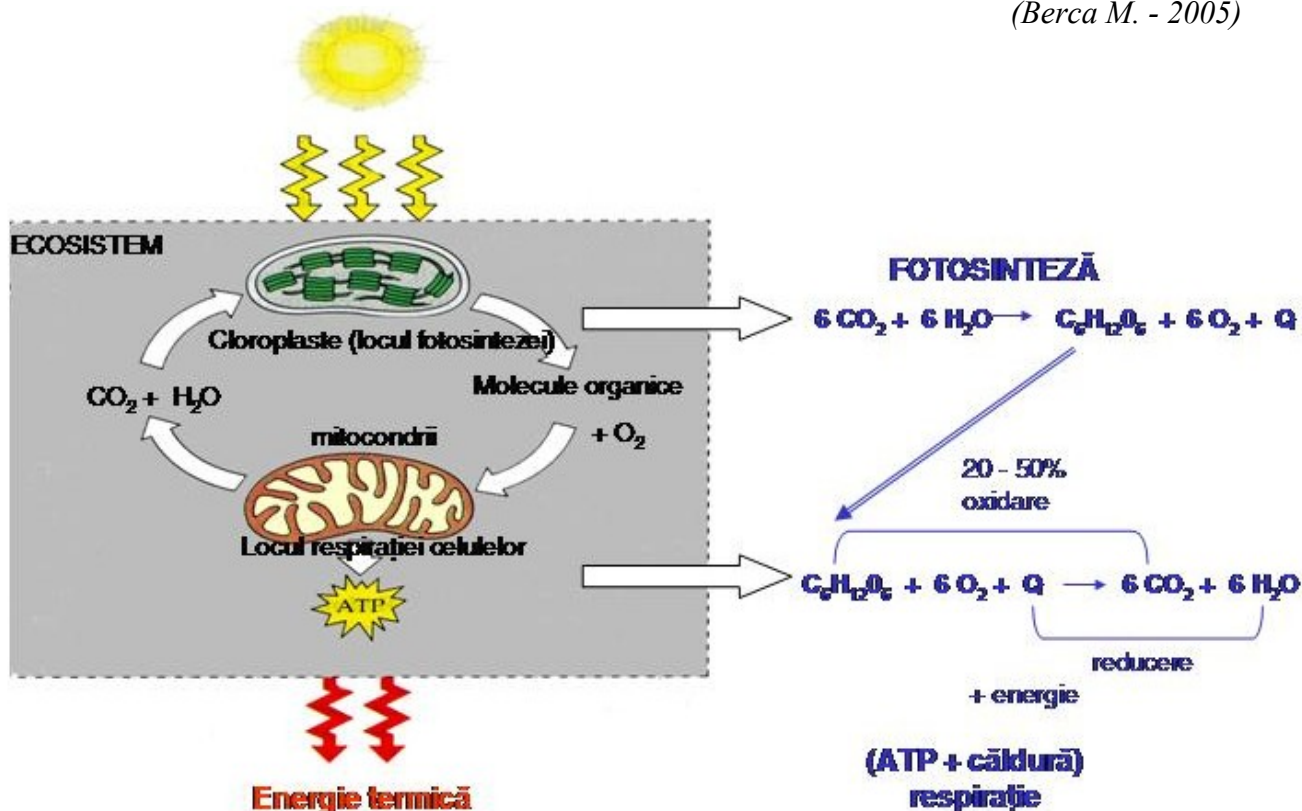
Reacția I se derulează cu ajutorul a unuia sau două fotosisteme, care absorb energia și o transformă în ATP (adenin trifosfat) și un produs de reducere.

Reacția II în perioada luminoasă a zilei, energia solară este înglobată și împreună cu apa și bioxidul de carbon este transformată în glucoză. Locul unde are loc această reacție este membrana tilacoidală a cloroplastei, iar respirația plantei care consumă o parte din energia formată prin respirație. Acest lucru se întâmplă în mitocondrii (figura 71). Rezultă că pierderea de energie din sistem are loc prin respirație iar nivelul acesteia este între 20-50% (medie 23,9%). Aceasta înseamnă că randamentul fotosintezei este de 50-80%, sau în medie 76,1 %.

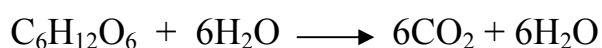
Figura 71

Fluxul energetic și reciclarea chimică în ecosistem (fotosinteză + respirație).

(Berca M. - 2005)



Procesul de respirație se derulează conform reacției de mai jos:



$$\Delta G = - 2870 \text{ kg/mol} / \quad - 686 \text{ kcal/mol}$$

Așadar, numai o parte din energia înmagazinată prin fotosinteză este dată spre consum energetic prin respirația plantelor. Altminteri, biomasa nu s-ar putea forma.

**Regula 2.** În gestiunea mediului trebuie ținut cont de faptul că natura produce cu mult mai mult decât consumă\*, dar în acest secol nu poate să producă atât de mult încât să acopere rapacitatea umană. Omul, în tentativa lui de a proteja mediul și resursele lui, nu trebuie să consume mai mult decât pot produce sistemele naturale și antropice, altminteri își afectează grav viitorul. Conchidem deci că funcțiile strategice ale fotosintezei sunt două, dar deosebit de importante, și anume:

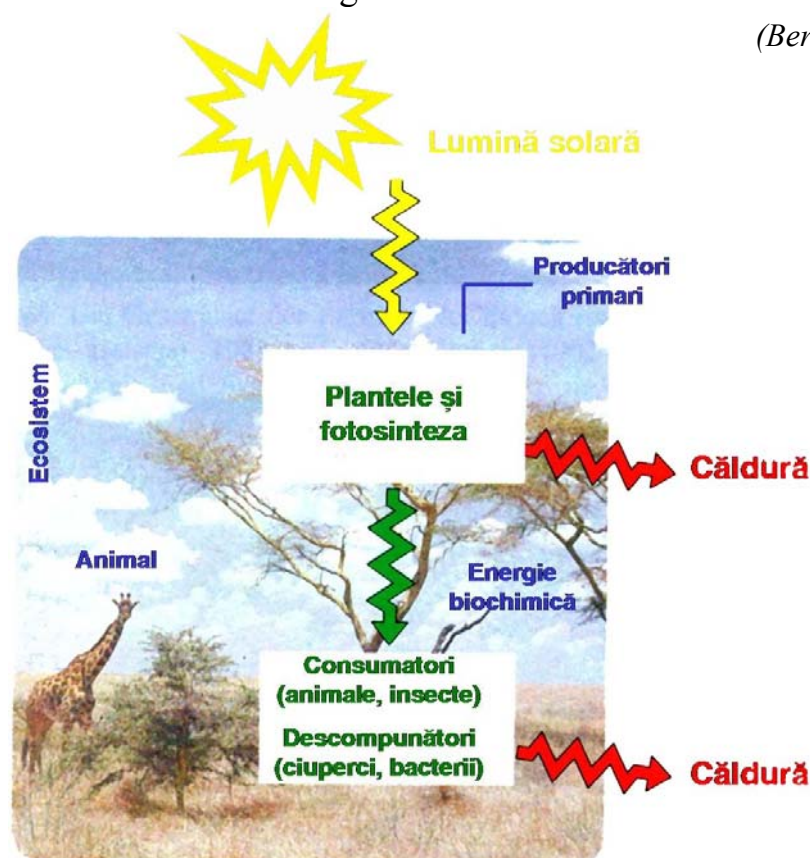
- Crearea de materie organică primară
- Depoluarea atmosferei prin producerea  $\text{CO}_2$  din atmosferă și refacerea rezervei de oxigen necesar respirației și altor procese oxidative.

Fotosinteza este însoțită de fluxuri energetice care sunt transmise apoi ecosistemelor. Materia organică nu rămâne în faza de monozaharid (glucoză) decât foarte puțin timp. Așa cum se va vedea, ea este transmisă prin lanțurile trofice tuturor populațiilor din ecosistem și transformată în diferite forme, utilizând anumite randamente (figura 72).

Figura 72

Fluxul energetic într-un ecosistem

(Berca M. - 2005)



Dacă energia fotosintetică ar rămâne în plante, n-ar folosi la nimic. Glucoza, așa cum se va vedea, este transformată în polizaharide foarte complicate cu finalitate în

\* Atenție: această regulă nu se poate aplica populației umane și societății umane în ansamblul său.



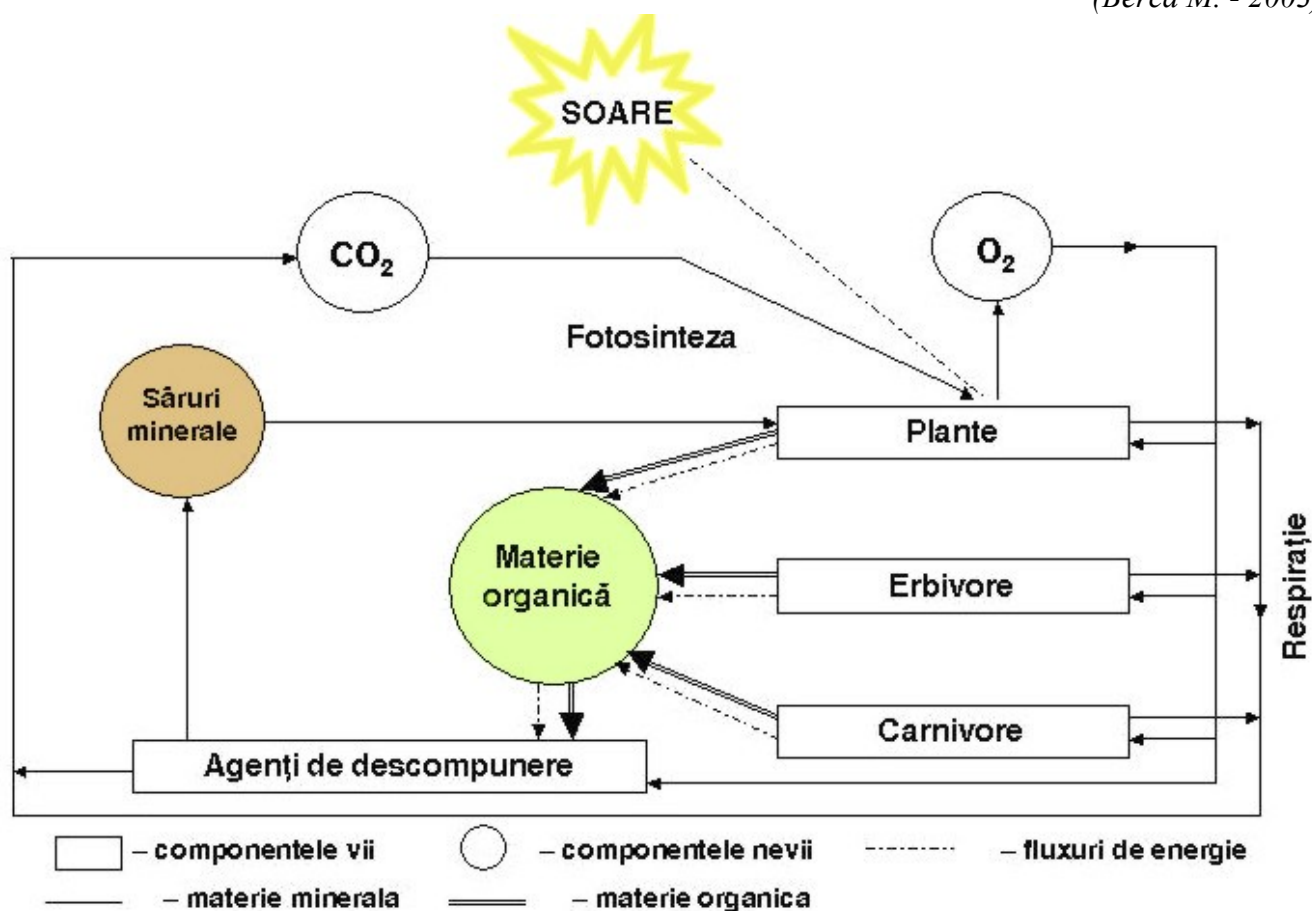
amidon și celuloză, procesele având loc în plante prin policondensări enzimatică ale mono și bizaharidelor. Pe de altă parte, prin folosirea elementelor minerale din sol sau aer, și îndeosebi a azotului, fosforului, potasiului, dar și a numeroase alte elemente, hidrații de carbon intră în combinații organice extrem de complexe care conduc la nivel de plantă la apariția proteinelor și a grăsimilor care, alături de zaharuri, formează baza nutriției organismelor superior organizate.

În acest sens, în figura 73 se prezintă o schemă a principalelor componente ale biosferei, cu accent special pe biotic și mai puțin pe biotop.

Figura 73

### Reprezentarea schematică a principalelor componente ale biosferei

(Berca M. - 2003)



Din figură reiese că pornind de la plante, biomasa suferă un proces de diversificare, consumatorii primari fiind erbivore multiple (animale, insecte, ciuperci, diverși descompunători) iar cei secundari fiind, de regulă, carnivorele, în vârful piramidei găsimu-se însuși omul. Cantitatea de biomasă care se formează însă într-un ecosistem, exprimată în kg/ha sau to/ha depinde foarte mult de următorii factori:

- capacitatea ecosistemului de a fotosintetiza,
- randamentele trofice ale populațiilor consumatoare de ordinul I și II; acestea pot fi influențate antropic în cazul ecosistemelor agricole.



### **3.3. Potentialul fotosintetic și de obținere a biomasei**

Este un indice foarte important în determinarea capacității unei suprafețe de a produce materie organică (biomasă).

Potențialul fotosintetic (PF) reprezintă suprafața totală a materialului verde (frunze, tulpini, etc.) aparținând unei populații sau comunități de plante, prezentă într-un ecosistem și care se exprimă în m<sup>2</sup>/ha. Spre înțelegere, această suprafață poate fi asimilată cu cea a unui captator solar.

Exemple:    pentru grâu            PF = 35.000 m<sup>2</sup>/ha  
                 pentru porumb       PF = 120.000 m<sup>2</sup>/ha

Cum producția utilă este aprox. egală la cele două culturi, rezultă că:

$$PF_{\text{grâu}} = 0,34 PF_{\text{porumb}}$$

Din această ecuație rezultă că grâul utilizează de 3 ori mai bine resursele energetice ale naturii. Biomasa însă este relativ egală, iar eficiența energetică poate fi ridicată la nivelul grâului cu condiția ca cocenii și frunzele de porumb să găsească o valorificare superioară.

Așadar eficacitatea fotosintezei văzută exclusiv în producție  $E_{pf}$  este:

$$E_{pf_{\text{grâu}}} = 3,4 \times E_{pf_{\text{porumb}}}$$

Dacă astăzi nu ținem cont de aceste ecuații, este pentru simplul fapt că ne permitem încă să fim mari risipitori de resurse naturale, ceea ce nu va mai fi posibil o dată cu creșterea deficitului energetic al planetei. Rezultă că: pentru societatea umană grâul este o cultură mult mai eficientă decât porumbul. Așa cum spuneam însă, dacă se judecă eficiența brută a fotosintezei, valorile eficacității fotosintezei sunt aprox. egale cu masa organică neutilă alimentară și nevalorificată alternativ, energetic, fiind la porumb de cca 2,5 ori mai mare decât la grâu.

Pentru managementul fotosintezei este interesant de reținut că cea mai puternică asimilare a elementelor nutritive are loc când frunzele fixează maximum de carbon pe unitatea de suprafață (fotosinteză maximă).

Pentru evaluarea eficienței fotosintezei devine necesară și cunoașterea indicelui foliar:

$$\text{Indicele foliar } I_f = \frac{\text{Suprafața foliară a unei comunități de plante (populații)}}{\text{Suprafața solului ocupată de această suprafață}}$$

$I_f$  se exprimă în m<sup>2</sup>/frunziș per m<sup>2</sup>/sol și depinde în mare măsură de tipul de sol, de condițiile de climă redate prin temperaturi și precipitații, precum și de tehnologiile utilizate, atunci când calculăm acest indice pentru ecosistemele agricole.

În climatul temperat acest indice are următoarele valori:

- pentru porumb = 12
- pentru grâu și orz = 3,6 → 6,0
- pentru sfeclă de zahăr = 6 → 8
- pentru cartof = 3,6
- pentru tutun = 3,5
- pentru viță de vie = 4,2

În tabelul 74 vă prezentăm capacitatea plantelor de a converti energia solară în energie biochimică în funcție de tipul de fotosinteză care domină procesul de fixare energetică.

Tabelul 74

#### Capacitatea plantelor de conversie a energiei solare în energie chimică

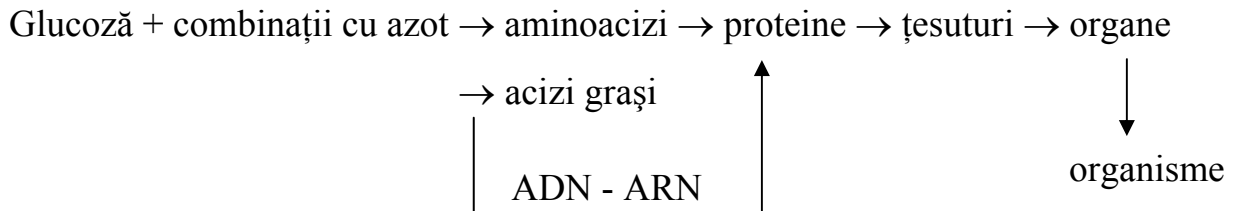
(Berca M. - 2005)

| Specificare                                              | Familii, genuri și specii foarte productive<br>Tipul C5<br>(Compuși cu 4 carbon)                                                                                                                                                                                                          | Specii cu productivitate medie<br>Tipul C3<br>(Compuși cu 3 carbon)                                                                                                                                                                                                                                        | Specii cu productivitate scăzută<br>Tipul CAM (Crassulacean acid metabolism)                                                                 |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Produsul primar al procesului de producție fotosintetică | <i>Asteraceae</i><br><i>Boraginaceae</i><br><i>Capparidaceae</i><br><i>Caryophyllaceae</i><br><i>Polygonaceae</i><br><i>Scrophulariaceae</i><br><i>Cyperaceae</i><br><i>Porumb</i><br><i>Mei</i><br><i>Sorg</i><br><i>Trestie de zahăr</i><br><i>Achanthaceae</i><br><i>Asclepidiceae</i> | Grâu<br>Orz<br>Măr<br>Prun<br>Orez<br>Soia<br>Bumbac<br>Specii lemnoase<br><div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: 3em; margin-right: 10px;">{</div> <div> <div style="margin-bottom: 10px;">Zona temperată</div> <div>Zona tropicală și subtropicală</div> </div> </div> | Agriș<br>Afin<br>Coacăz<br>Căpșuni<br>Gutui<br>Portocal                                                                                      |
|                                                          | Cetoaxalacetat<br>Ceto-acizi rezultați prin carboxilarea β fosfoenol-piruvatului<br>Ceto-acizii ce se transformă rapid prin reducere în acid malic (porumb, sorg, trestie de zahăr) sau, prin aminare dau acid aspartic.                                                                  | Glicero-3-fosfat rezultat din carboxilarea ribulozei 1,5 difosfat                                                                                                                                                                                                                                          | <i>Agave</i><br><i>Compositae</i><br><i>Cactaceae</i><br><i>Bromeliaceae</i><br><i>Vitaceae</i><br><i>Orhidaceae</i><br><i>Euphorbiaceae</i> |
| Tipul țesuturilor                                        | Heterogen                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Omogen                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                              |
| Tipul cloroplastelor                                     | 2 tipuri de cloroplaste                                                                                                                                                                                                                                                                   | Un singur tip                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                              |
| Enzime responsabile de fixarea CO <sub>2</sub>           | Ribulazo-1-5 difosfat carboxilază<br>Fosfoenol piruvat carboxilază                                                                                                                                                                                                                        | Carboxilază ribulozo 1-5 difosfat                                                                                                                                                                                                                                                                          | Fosfoenol - piruvat carboxilază                                                                                                              |

**Regula 3. Formarea proteinelor și formarea grăsimilor are loc sub controlul ADN și se face conform principiului “transmiterii ereditare” și postulatului:**

o genă = o proteină

Fluxul transformărilor energetice se desfășoară astfel:

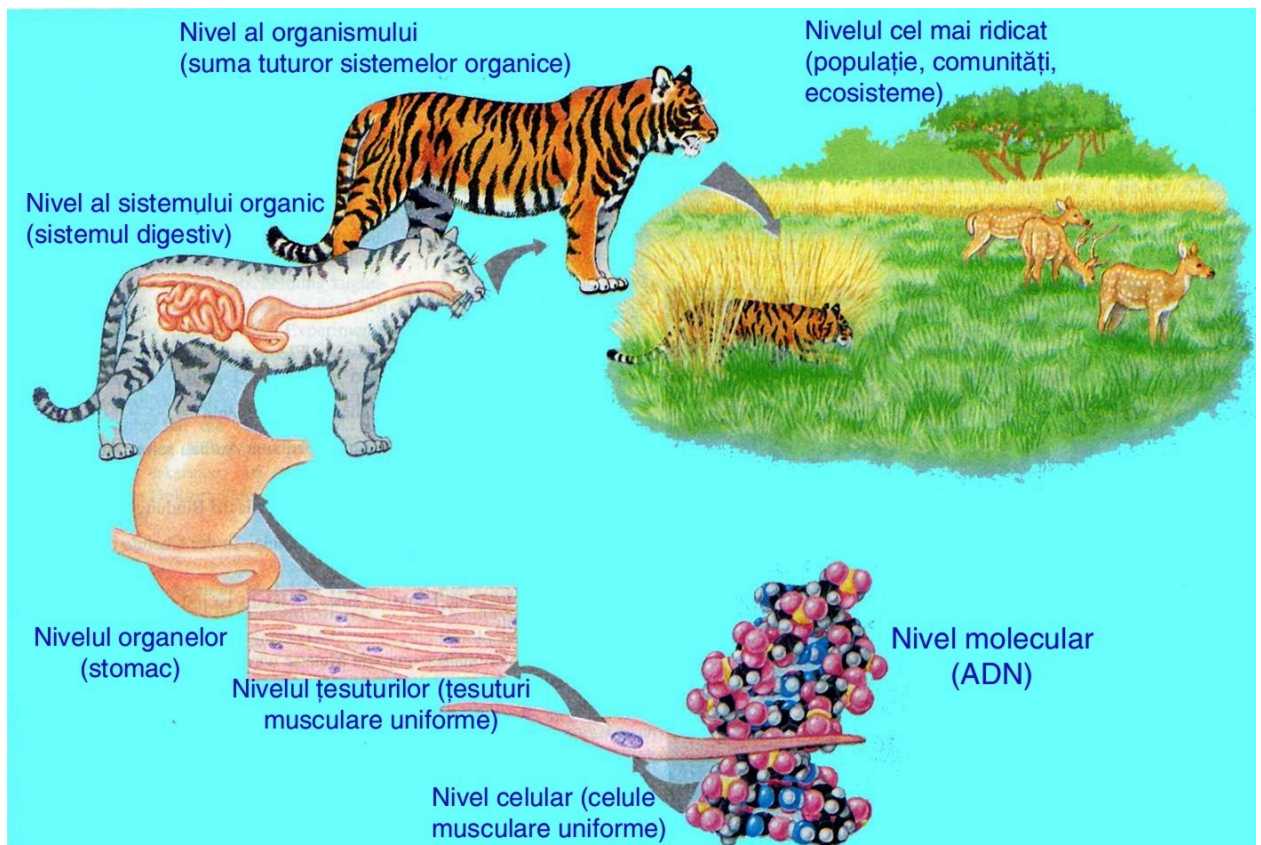


**Regula 4. În gestiunea resurselor naturale trebuie ținut cont de faptul că eficiența reacțiilor de creare a masei organice (biomasei) poate fi influențată de componența, dar mai ales de calitatea genelor care alcătuiesc ADN-ul.**

Aceeași calitate a materialului genetic influențează evoluția și ierarhizarea ordinii biologice, modul didactic care, în concepția lui Darwin a condus la evoluția speciilor pornind de la mic la mare și de la mărunț la important, deși orice lucru viu își are importanța sa pe pământ (figura 75).

Figura 75

Ierarhia ordinii biologice. Transferul de la micro la macro.



**Regula 5. Materia organică o dată formată este ordonată conform legilor evoluției după o anumită ierarhie.** Consumul resurselor biologice poate începe din faza de gene până în faza de organisme adulte. Totul însă trebuie să se facă cu discernământ, cu respectarea raportului intrări/ieșiri.

În managementul protejării mediului și a resurselor lui, intervenția antropică este necesară numai pentru optimizarea proceselor de acumulare a biomasei, fără însă a afecta biodiversitatea, fără a reduce numărul de specii din biosferă, fiecare specie fiind o resursă pentru materii și substanțe utile, unele încă necunoscute ca și pentru materialul genetic pe care îl deține.

De reținut că biomasa este o resursă extrem de importantă a biosferei, a segmentelor de biosferă și a ecosistemelor. Cantitatea totală de materie organică care se formează pe planetă și care este denumită Producția primară netă a globului (PPNM) exprimată ca masă uscată este de :  $18,2 \times 10^{10}$  t/an.

Din punct de vedere cantitativ formarea de biomasă este uriașă revenind fiecărui locuitor al pământului circa 30,4 t masă organică nou formată. Proveniența ei este următoarea:

Mediul continental oferă  $6,5 \times 10^{10}$  to/an

Mediu oceanic oferă  $11,7 \times 10^{10}$  to/an

Biomasa este sau poate fi în întregime utilă: cu toate acestea, relativ la funcțiile pe care le îndeplinește ea poate fi împărțită astfel:

Importanța  
biomasei în  
funcție de  
utilizare

1. Biomasă destinată direct nutriției umane:
  - din sisteme naturale } utilă
  - din sisteme antropice } utilă
2. Biomasă destinată nutriției secundare:
  - zootehnice } utilă
  - piscicultură } utilă
  - alți consumatori primari - direct neutilă
3. Biomasă destinată descompunătorilor indirect utilă
  - refacerea humusului și a fertilității solului
  - igienizarea suprafețelor
4. Biomasă destinată producției de energie și altor procese industriale (biomasă destinată producției de energie și altor procese industriale (biomasă specifică metabolismului industrial).
5. Biomasă destinată protecției sănătății oamenilor și animalelor alta decât cea care intră în punctul 4.

Din punct de vedere al relațiilor dintre om și restul biomasei, putem să considerăm că originea biomasei este de 2 feluri:

- care vine din ecosistemele agricole, adică producția agricolă
- care vine din ecosistemele naturale inclusiv mări și oceane.

Producția agricolă =  $10 \times 10^9$  t/an masă uscată = 9,3% din producția obținută în 1970 primară terestră.

Din această sursă un procent de 98 provine din consumul uman, și anume:

|                                                         |                |
|---------------------------------------------------------|----------------|
| $10 \times 10^8$ t = 12% = echivalent plante cu semințe | } <u>hrană</u> |
| $2 \times 10^8$ t = alte culturi                        |                |

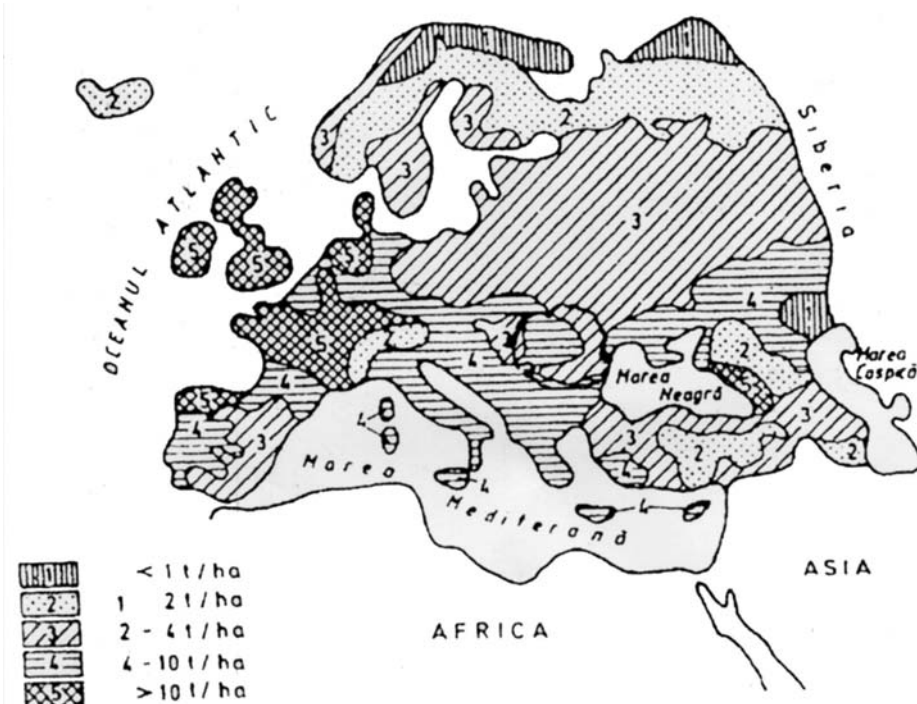
Cantitatea de masă care se acumulează în zonele climatice ale terenurilor pe care este așezată Europa este prezentată în figura 76.

Figura 76

Capacitatea de producție a zonelor climatice.

Ea reprezintă, așa cum se vede în legendă, o mare parte a hranei populației europene.

Carne = 80 (20) milioane t  
 Ouă = 10 (4,7) milioane t  
 Lapte = 400 (48) milioane t  
 Animale acvatice =  $69 \times 10^6$   
 ( $17 \times 10^6$ ) din care 88% din mări și oceane



Consumul alimentar al umanității repartizat pe cele 2 forme de proveniență este de:

|                                                 |  |                          |
|-------------------------------------------------|--|--------------------------|
| $1,22 \times 10^9$ t/an de proveniență vegetală |  | exprimate în masă uscată |
| $80 \times 10^6$ t/an de proveniență animală.   |  |                          |

0,7 % din producția primară netă a globului



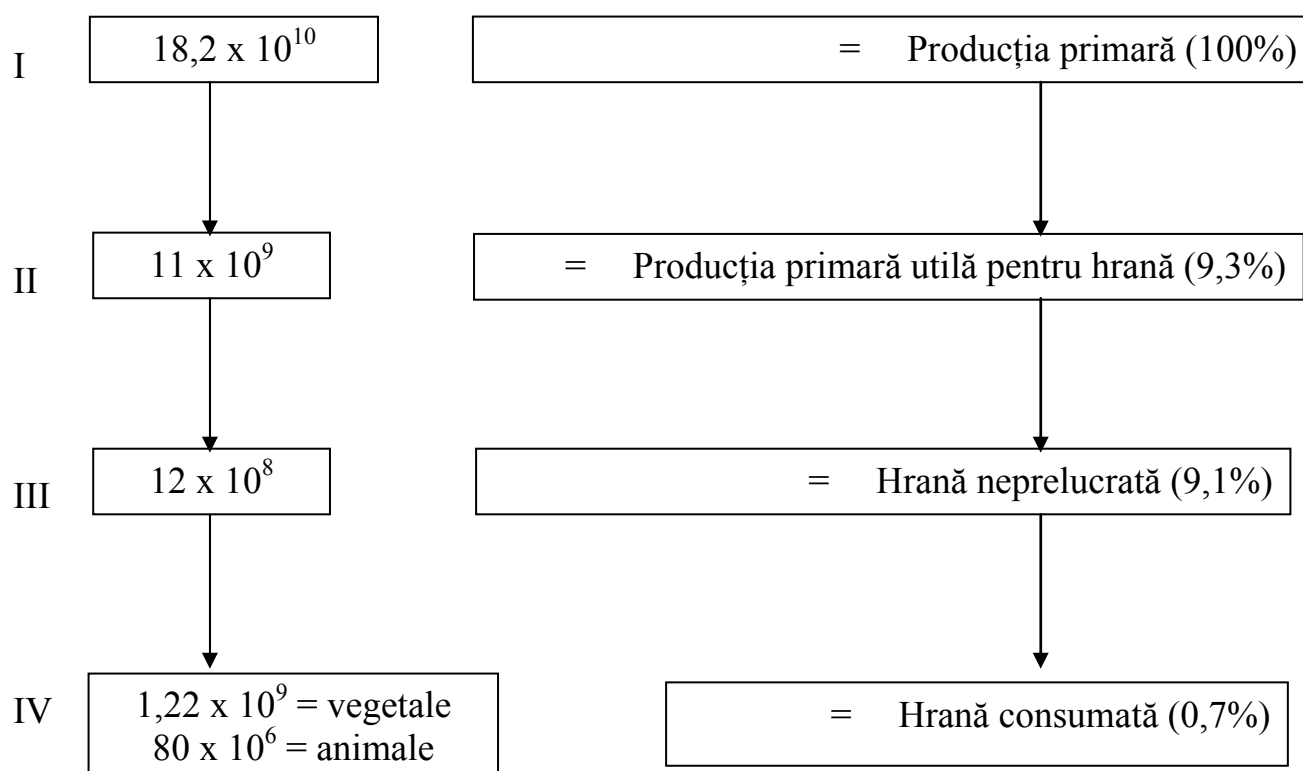
Rezultă că numai o parte nesemnificativă din biomasa pământului, adică nici măcar 1% din ceea ce produc natura și ecosistemele agricole, nu este folosită în alimentația oamenilor. Se pune, firesc, întrebarea: ce se întâmplă cu restul biomasei “fabricate” pe pământ?

Pentru început ar trebui să observăm figura 77 din care rezultă următoarele:

a) Cea mai mare cantitate de biomasă, peste 90%, nu reprezintă deloc o sursă de hrană a omenirii, ci mai degrabă una energetică, industrială și una de continuitate a funcționării sistemelor biosferei în ansamblul ei. Biomasa ca sursă energetică devine cu atât mai importantă cu cât mai repede epuizează rezervele energetice fosile ale pământului.

Figura 77

#### Evoluția randamentelor biomasei spre lanțul trofic uman



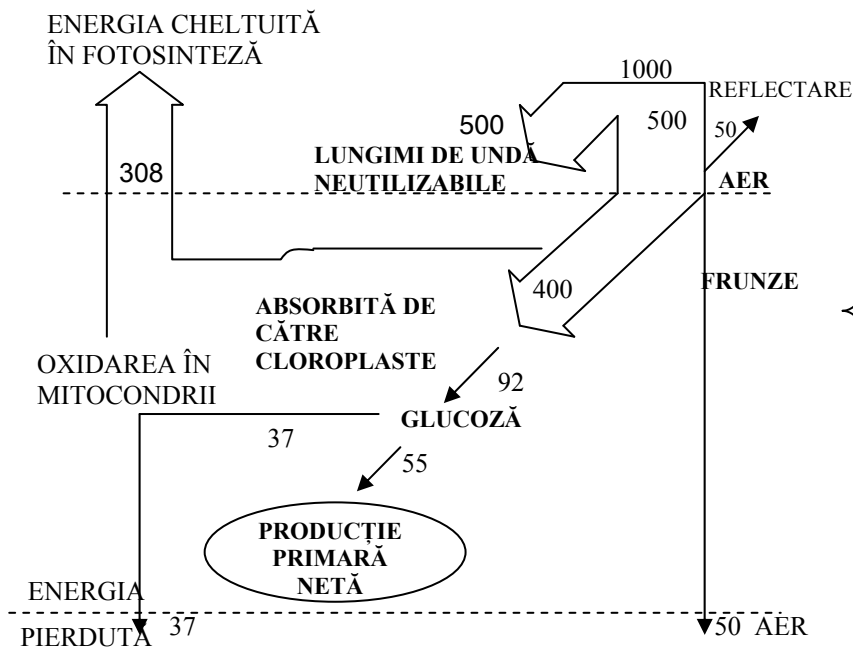
Diferența de producție de biomasă între etapa I și a II-a o vom regăsi deci în acest spațiu al folosirii ei energetice, industriale și pentru funcționarea celorlalte sistemele bioenergetice ale biosferei (activitate microbiologică, formarea de humus și alte elemente nutritive, etc.).

Celelalte 93% din biomasă intră în lanțurile trofice unde prin transformări metabolice repetate (vezi figura 78 și 79) ajung sub formă de hrană.

b) Cantitatea de hrană a omenirii nu depășește însă 0,7% din biomasa totală.

Figura 78

Bilanțul energetic al unei plante verzi, cultivate (Hall, citat de Barbault R., 1995)

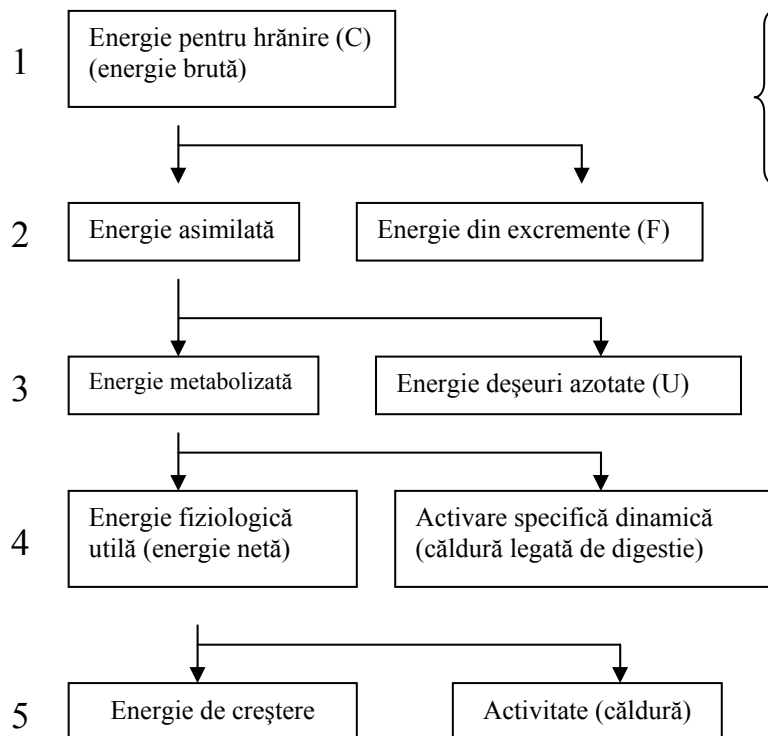


Pornind de la energia solară, în sistemul verde evoluția energiei este următoarea:

- 40% din energia incidentă este absorbită de cloroplaste
- numai 9,2% din această energie cosmică, integrată este fixată chimic, restul fiind cheltuită de către alte operațiuni colaterale fotosintezei
- Efectiv numai 1% este transformată în materie organică primară, randament final. Acest 1% înseamnă însă enorm, dacă este gestionat în conformitate cu legile naturii. Acest 1% înseamnă așa cum am văzut,  $18,2 \times 10^{10}$  to/an biomasă

Figura 79

Fluxul și separarea energiilor la animale



De la energia brută în general până la energia de creștere a consumatorului se pierde de asemenea foarte multă energie în funcție de specii. Randamentele medii de asimilare sunt următoarele:

- La heteroterme:
- erbivore = 39%
  - carnivore = 77%
  - detritivore : foarte diferită

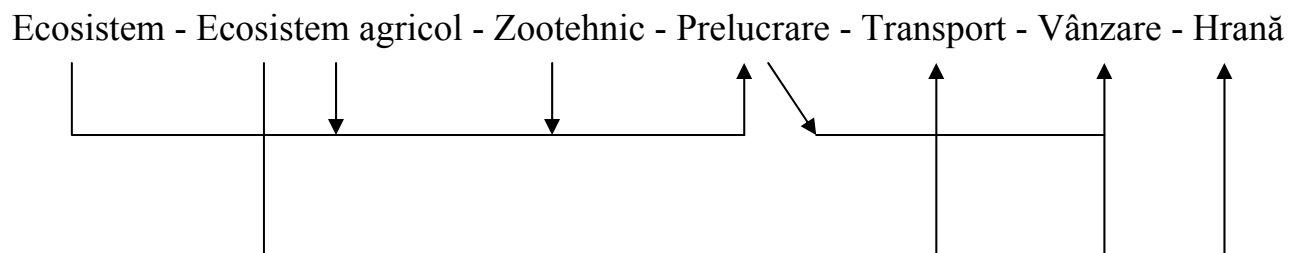
- La homeoterme:
- erbivore = 65%
  - carnivore = 4%

Această eficiență sau eficacitate a asimilației a fost calculată cu formula:

$R = A/C$  în care:

$r$  = randamentul  
 $A$  = producția asimilată  
 $C$  = producția consumată

c) Folosirea biomasei în hrana umană se face pe următorul traseu:



d) O problemă a societății umane care ține în mod deosebit de managementul resurselor, este gradul mare de dezordine din sistem și gradul extrem de redus de înnobilare, de valorificare superioară a acestei prețioase resurse.

De reținut că evoluția societății umane va depinde foarte mult în acest secol exact de calitatea managementului în utilizarea biomasei. Este interesant faptul că tot mai mulți experți vorbesc de dublarea cantității de biomasă prin creșterea biotehnologică a fotosintezei însă în condiții în care activitățile din aval nu sunt elaborate și nu se poate încă răspunde la întrebarea: cum, în ce fel și cu ce efecte vom putea valorifica o eventuală biomasă dublată la nivelul Terrei.

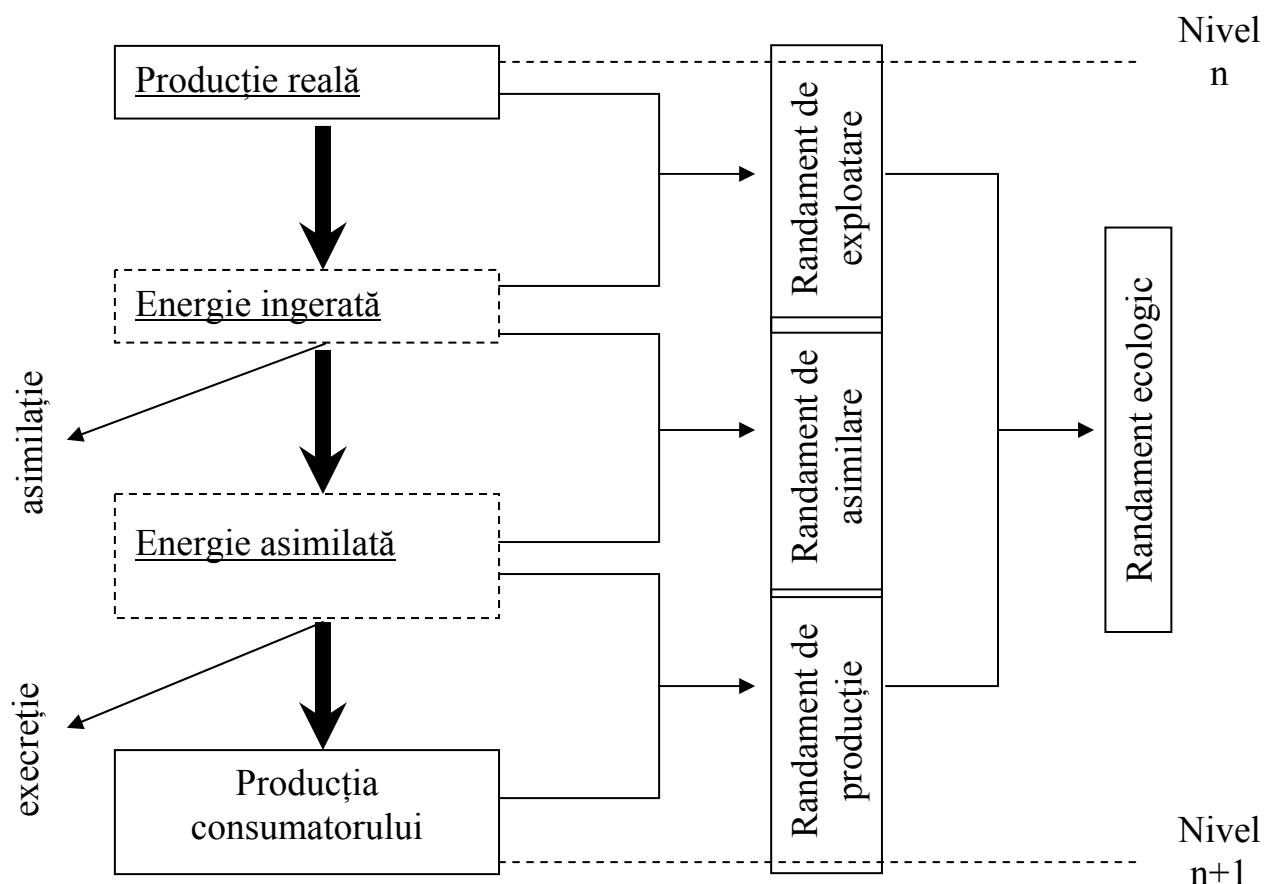
Pentru cei care studiază și valorifică biomasele vegetale, obținerea unor randamente superioare este o temă foarte importantă a cercetării și managementului. Condiția de bază a măririi eficienței este aceea a utilizării unor tehnologii și managemente care să conducă cât mai mult la apropierea randamentului de cifra 1, deci:

$$R \rightarrow 1 \quad \text{deși niciodată } R = 1 \text{ ci numai } R < 1$$

În figura 80 prezentăm definirea principalelor tipuri de randament care ne pun la dispoziție eficiență energetică de tip metabolic utilizată în ecologie.

## Definirea principalelor tipuri și randamente sau eficiența energetică utilizată în ecologie

(după Rickfels R.E., 1980)



Unitatea de măsură cu care biologii, biochimiștii, dar și managerii noilor industrii bioenergetice operează asupra substraturilor biologice este dată de energia acestora. În calcularea, proiectarea și planificarea schemelor de management a producției de biomasă se iau în calcul valorile energetice ale diferitelor componente biochimice, produse foarte utile economiei umane (tabelul 81).

Tabelul 81

## Conținutul energetic al diferitelor substraturi biologice în KJg-1

(după Brafield A.E. și Lewellyn M.J., 1982)

| Glucide în KJg-1 |      | Proteine în KJg-1 |      | Lipide în KJg-1 |      |
|------------------|------|-------------------|------|-----------------|------|
| Glucosa          | 15,7 | Glicină           | 13,0 | Acid palmitic   | 39,1 |
| Glocogen         | 17,5 | Alanină           | 18,2 | Acid oleic      | 39,7 |
| Amidon           | 17,7 | Tirasină          | 24,8 | Acid stearic    | 39,9 |
| Medie            | 17,2 | Medie             | 23,6 | Medie           | 39,5 |

Pentru conversie 1 calorie = 4,185 J

Plantele au un conținut mai redus de energie și anume:  
 în medie =  $19,75 \text{ KJg}^{-1}$ ; interval 17,8 -  $21,7 \text{ KJg}^{-1}$ .  
 Animalele au un conținut energetic mai bogat, și anume:  
 medie  $23,7 \text{ KJg}^{-1}$ ; interval 21,4 -  $26,2 \text{ KJg}^{-1}$ .

Cunoscând biomasa vegetală, respectiv producția primară netă, la diferite tipuri de ecosisteme, putem să știm ce cantitate de energie primară avem la dispoziție pentru a o gestiona. Pentru orientare prezentăm asemenea cifre în tabelul 82.

Tabelul 82

Biomasa vegetală și producția primară netă la diferite tipuri de ecosisteme  
 (după Whittaker și Likens, în Barbault - 1995)

| Tipul de ecosistem                     | Biomasa, în t/ha |       | Producția, în $\text{g/m}^2/\text{an}$ |       |
|----------------------------------------|------------------|-------|----------------------------------------|-------|
|                                        | Interval         | Medie | Interval                               | Medie |
| Păduri tropicale umbrofile             | 60-800           | 450   | 1000-3500                              | 2200  |
| Păduri tropicale caducifoliare         | 60-600           | 350   | 1000-2500                              | 1600  |
| Păduri de conifere în zona temperată   | 60-2000          | 350   | 600-2500                               | 1300  |
| Păduri caducifoliare în zonă temperată | 60-600           | 300   | 600-2500                               | 1200  |
| Păduri boreale (taiga)                 | 60-400           | 200   | 400-2000                               | 800   |
| Savane                                 | 2-150            | 40    | 200-2000                               | 900   |
| Stepe zonă temperată                   | 2-50             | 16    | 200-1500                               | 600   |
| Tundră                                 | 1-30             | 6     | 10-400                                 | 140   |
| Deșerturi calde                        | 1-40             | 7     | 10-250                                 | 90    |
| Deșerturi extreme, zone polare         | 0-2              | 0,2   | 0-10                                   | 3     |
| Agroecosisteme                         | 4-120            | 10    | 100-3500                               | 650   |
| Mlaștini                               | 30-500           | 150   | 800-3500                               | 2000  |
| Lacuri și fluvii                       | 0-1              | 0,2   | 100-1500                               | 250   |
| Ocean (în larg)                        | -                | 0,03  | -                                      | 125   |
| Zone de coastă                         | 0,05-1           | 0,2   | 400-1000                               | 500   |
| Platou oceanic continental             | 0,02-0,4         | 0,1   | 200-600                                | 360   |
| Recifuri coralifere și algifere        | 0,4-40           | 20    | 500-4000                               | 2500  |
| Estuare                                | 0,1-60           | 10    | 200-3500                               | 1500  |

Ar trebui, de asemenea, subliniat ceea ce nu este cuprins în acest tabel, și anume că 60% din biomasa pământului este alcătuită din microorganisme (Wikipedia die freie Enzyklopedie, 2005: <http://dewikipediaorg/wiki/Biomasse>).



Văzând și tabelul 83 putem trage și câteva concluzii cu caracter de reguli specifice acestui gen de management, și anume:

- Eficiența în exploatare a consumatorilor primari este mică și anume cuprinsă între 1 - 10%.
- Fac excepție pădurile tropicale și zonele temperate populate cu erbivore domestice la care randamentul poate ajunge la 65%.
- Mediul oceanic oferă posibilități pentru randamente foarte mari (60-90%)
- Carnivorele au o eficiență în exploatare cu mult superioară erbivorelor terestre, interval 10-99%.

Tabelul 83

Coeficientul de exploatare pentru consumatorii primari ai producției primare nete  
(producție epigee în cazul mediilor terestre)

| Ecosisteme                         | Caracteristici                    | Coeficient de exploatare, %   |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Păduri adulte                      | Arbori<br>Refacere lentă          | 1,5 - 2,5                     |
| Câmp de 30 de ani în Michigan      | ierburi perene<br>Refacere medie  | 1,1                           |
| Mlaștină în Georgia                | Erbacee perene<br>Refacere medie  | 8                             |
| Câmp de 7 ani în California de Sud | Ierburi anuale<br>Refacere medie  | 12                            |
| Savana africană                    | Ierburi perene<br>Refacere rapidă | 30 - 45 (bovine)              |
| Preerie, pășune de Normandia       | Ierburi perene<br>Refacere rapidă | 65 (bovine)<br>6 nevertebrate |
| Oceane                             | Fitoplanctone<br>Refacere rapidă  | 60 - 99                       |

Coeficienții de exploatare ai diferitelor biomase au un rol determinant în strategiile de valorificare superioară a resursei naturale denumită biomasă. Ei ne indică limita până la care putem să mergem în exploatarea resursei biologice vii. Depășirea limitei înseamnă pericol (vezi cazul concret al valorificării pădurilor pe glob și în România).

### 3.4. Strategii privind utilizarea energetică a biomasei

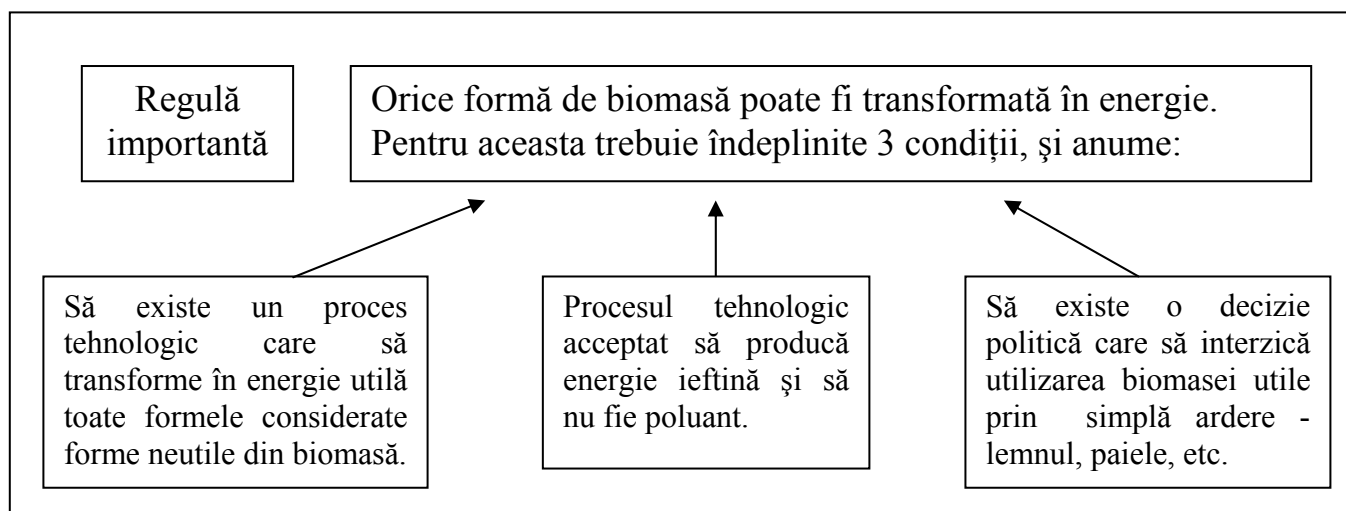
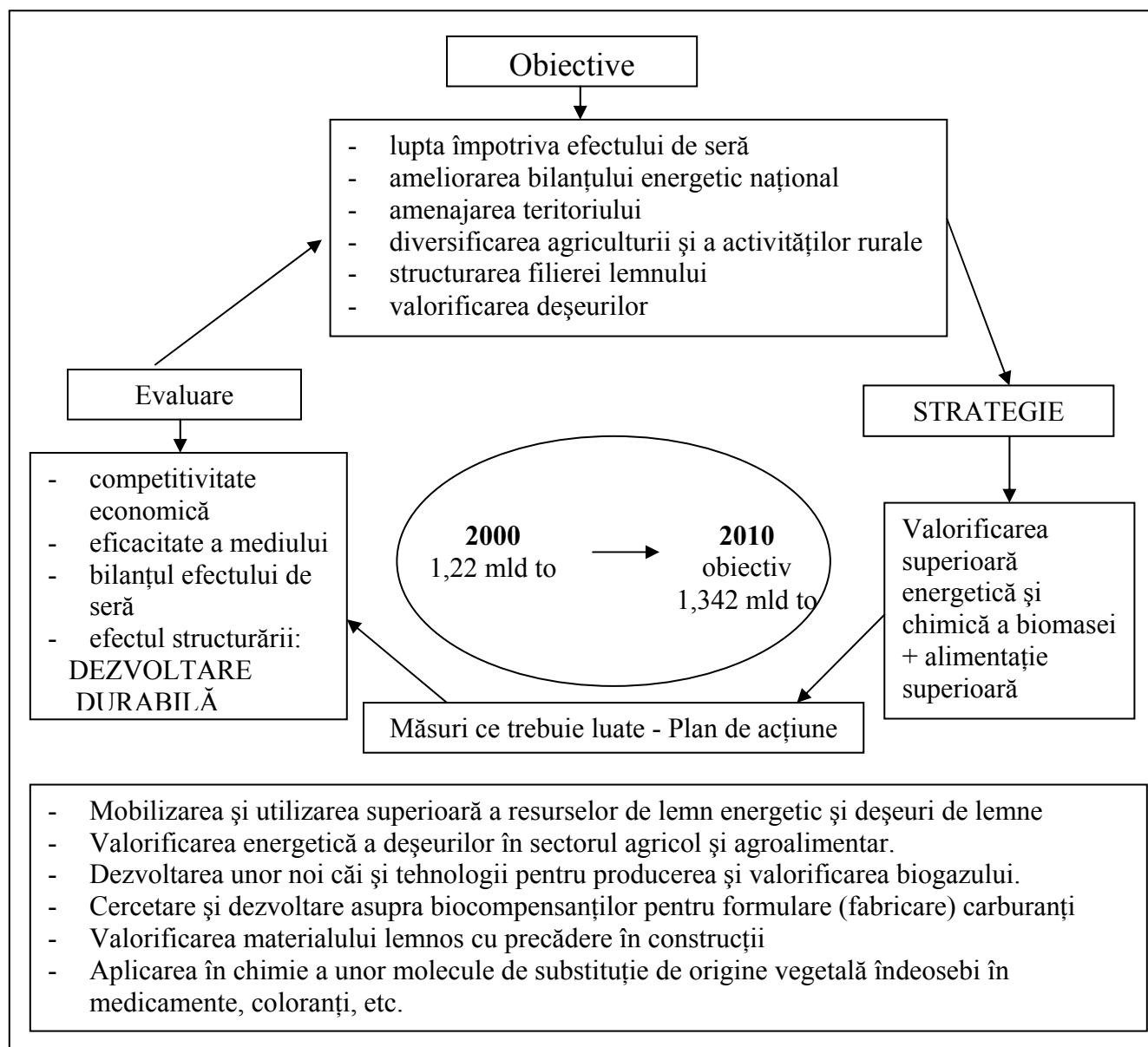


Figura 84

#### Strategiile bioenergetice ale biomasei (În viziunea ADEME - adaptat României)



ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maitresse de l'Energie) = Agenția de mediu și autoritate în domeniul energiei, din Franța

Strategiile tip ADEME pot fi bine implementate și în spațiul românesc după un atent studiu al celor mai potrivite modele de folosire, tendința mondială fiind aceea a unei valorificări cât mai eficiente a biomasei, ca o alternativă îndeosebi la energia convențională și a chimiei de sinteză extrem de poluante. De fapt, cifrele înscrise în cercul din figura 74 sunt evaluări făcute de noi pentru spațiul românesc.

Din biomasă pot fi extrase o serie de biomolecule, care au rezultat din programe speciale de cercetare și dezvoltare privind valorificarea moleculelor și produselor vegetale reînoibile. Printre aceste molecule cităm:

- Aditivi pentru carburanți (EMHV, EIBE, Etanol).
- Biolubrifianți (pentru motoare, industrie, BTP, furaje).
- Substanțe tensoactive (cosmetică, emulsifianți, detergenți).
- Solvenți, coloranți, rășini.
- Polimeri și substanțe peliculare de protecție.
- Materiale pentru placare și structuri pentru izolare.

Cercetările efectuate au deschis deci căi extrem de promițătoare care au permis și permit realizarea unor noi investiții pentru obținerea unor noi molecule și materiale, care vin să înlocuiască produsele petroliere, aducând totodată importante avantaje sanitare, pentru oameni și buna funcționalitate a mediului.

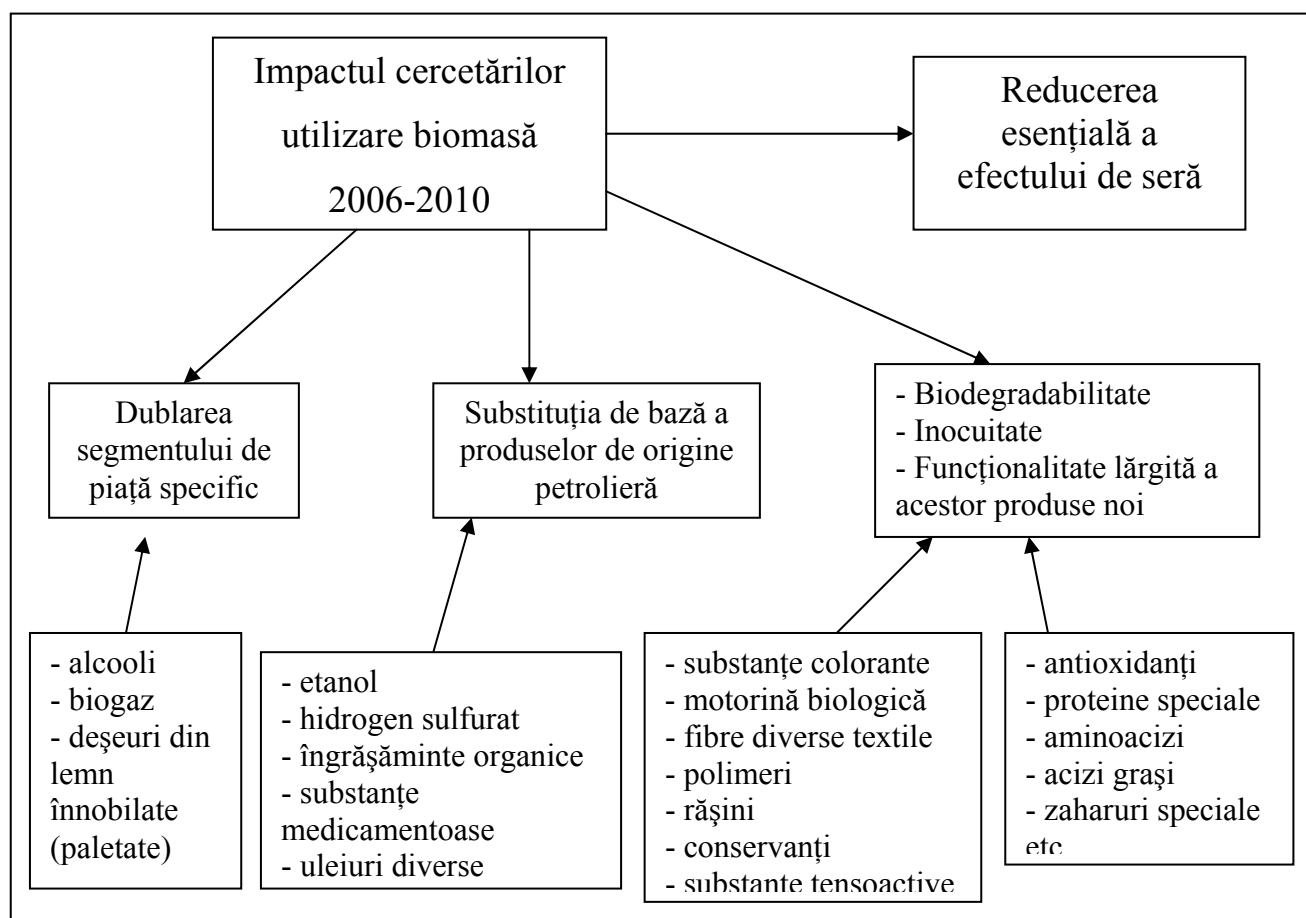
Problemele de management al biomasei țin în mod deosebit de cercetare, fiecare țară având nevoie de inițiative speciale în acest sens, precum:

- Crearea unor centre interprofesionale de “inteligentă economică” care să permită producătorilor și utilizatorilor de a accede cu ușurință informațiile științifice, tehnice și economice care rezultă din cercetările asupra biomasei.
- Intensificarea cercetărilor aplicative și o largă deschidere către analize de piață.
- Colaborarea României la nivel european cu precădere în cadrul asociației ERRMA (European Renewable Resources and Material Association) care grupează țări ca Germania, Franța, Anglia, Italia, Belgia și Olanda, principalii parteneri publici și privați în domeniul chimiei moleculelor vegetale.
- Dezvoltarea aplicării industriale și comerciale a produselor certificate în mod special pentru piața lubrifianților, a plastifianților, a solvenților, a coloranților și cernelurilor, a cosmeticelor, a materialelor tip fibre textile și a polimerilor tip filme, straturi protectoare.

Impactul cercetărilor care se desfășoară actualmente în acest domeniu va fi foarte mare în perioada 2006-2010.

Figura 85

Impactul practic al cercetărilor asupra biomasei și diversitatea produselor ce se pot obține înlocuind petrolul



Din figura de mai sus rezultă, fără îndoială, faptul că cercetarea recentă biotehnologică a pus la dispoziție produse de o mare valoare economică, dar și faptul că valoarea dominantă a producției și utilizării acestor produse îl constituie reducerea esențială a efectului de seră, care a putut aduce atâtea nenorociri recente mediului natural al planetei. Totodată, cercetările biotehnologice de până acum au demonstrat că societatea umană este pregătită deja cu măsuri tehnologice alternative pentru momentul în care sursele convenționale și îndeosebi petrolul, gazele și cărbunele vor fi fost epuizate. Crize recente, cum ar fi cea dintre Rusia și Ucraina în domeniul gazului, au creat necesitatea accelerării cercetărilor în vederea atingerii independenței energetice a Europei față de resursele fosile ale Rusiei. Acest lucru se va face numai prin utilizarea superioară a biomasei.

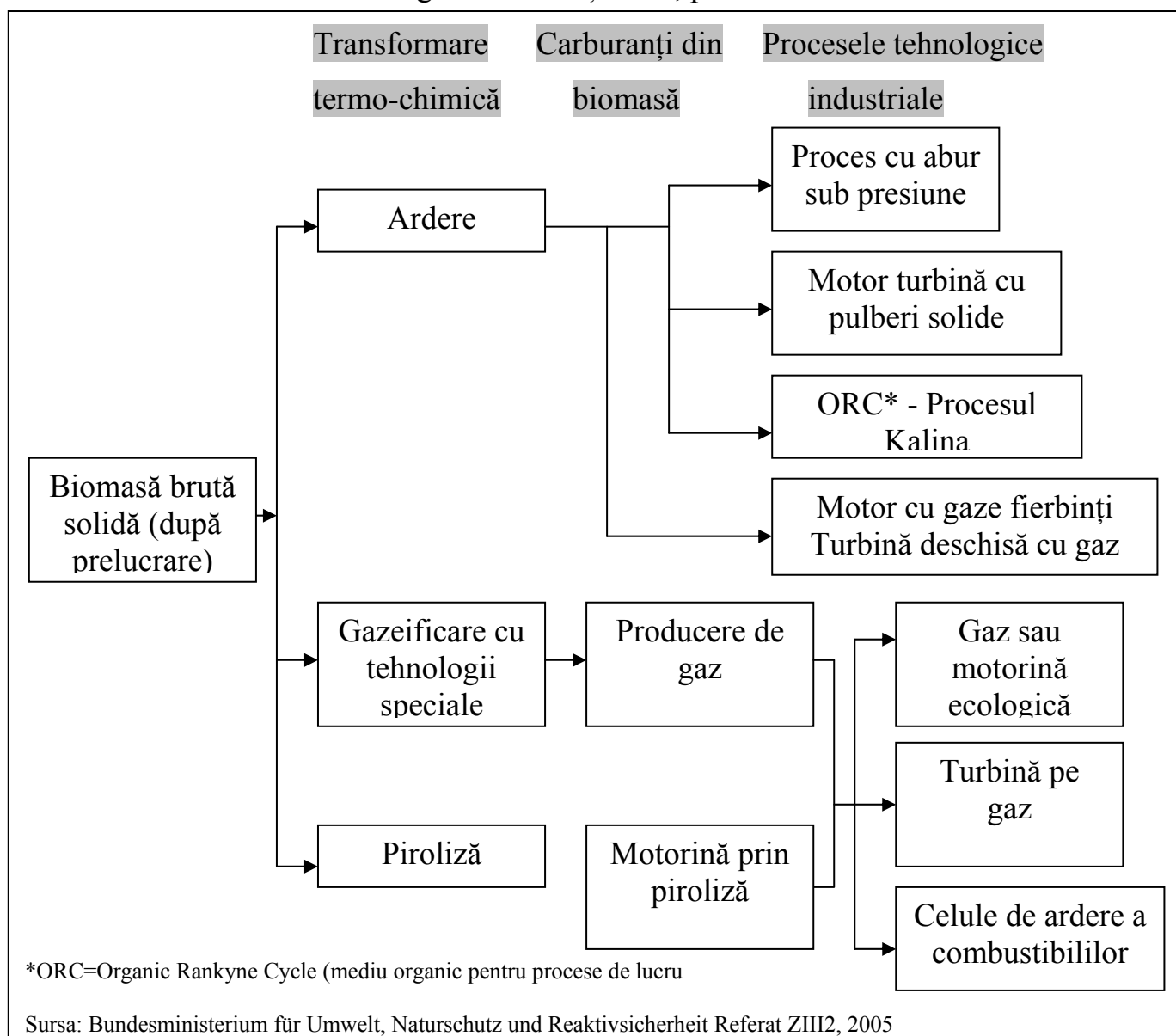
Deși obținerea unor asemenea produse nu face obiectul acestei lucrări, ne simțim obligați să informăm cititorul nostru asupra câtorva noi produse energetice în mare

dezvoltare în acest moment, conform schemei mai sus prezentate. Menționăm, de asemenea, că în Raportul energetic parțial al Germaniei din decembrie 2005, cititorul găsește numeroase detalii despre cele mai importante procedee tehnice de producere a energiei regenerabile.

Pentru unele țări ca Germania, Austria dar și Olanda și țările nordice, problema a devenit atât de actuală, încât, recent, de exemplu, în Germania, s-a încheiat un mare contract de cercetare cu Institutul pentru Energie și Mediu din Leipzig, la care participă numeroase alte instituții, în scopul găsirii, în regim de urgență, a unor metode de transformare a energiei cuprinse în biomasă, în alte forme de energie ușor consumabile, precum producerea curentului electric, dar și a altor forme de energie (figura 86).

Figura 86

Privire de ansamblu asupra tehnologiilor producătoare de curent electric și alte forme de energie neconvențională, pornind de la biomasă



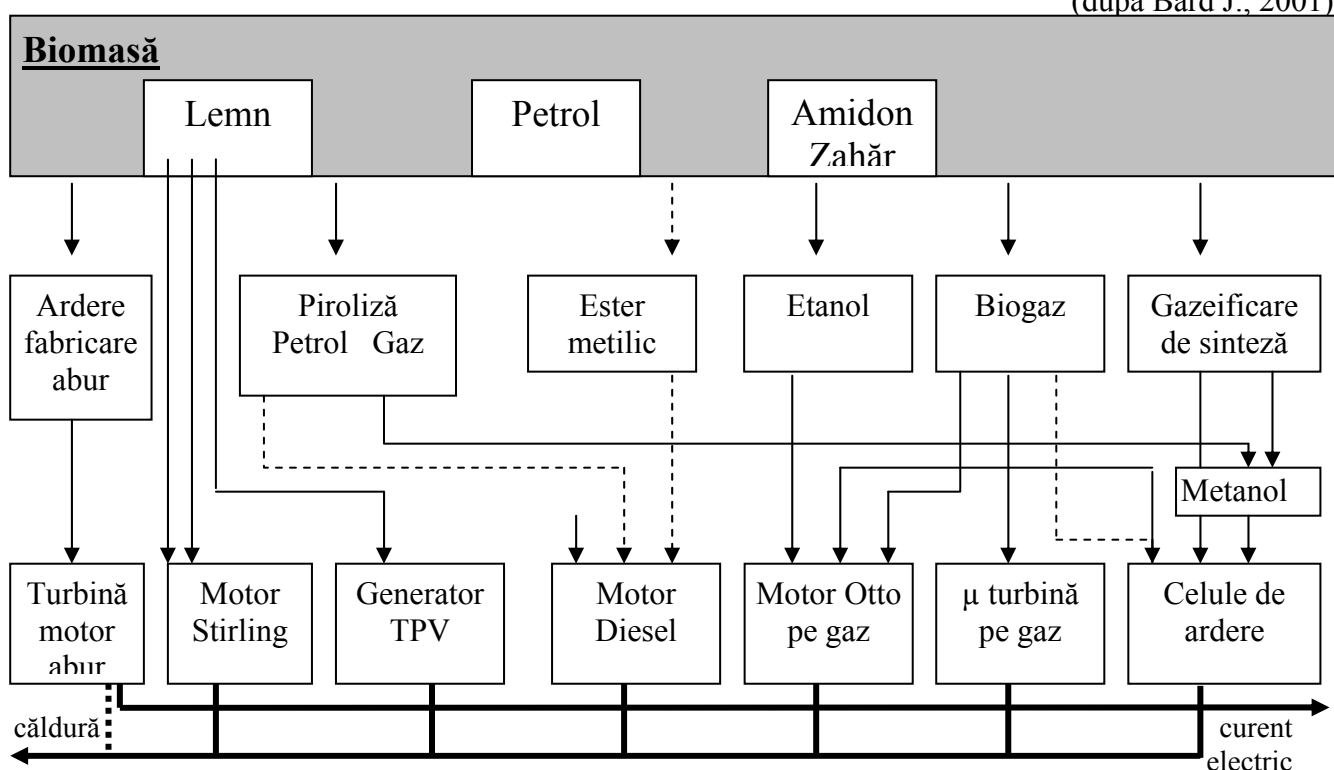


Tipurile de biomasă potrivite pentru producerea de electricitate sau alte forme de energie sunt extrem de diverse. Practic, orice formă de biomasă poate fi utilizată în acest scop, precum: produse secundare din agricultură și silvicultură (resturi de lemn sau frunze, paie etc.), reziduuri biogene și produse secundare de la industria prelucrării lemnului/rumeguș, resturi de la prelucrare aşchii, lemn vechi degradat etc., precum și plante cultivate special pentru energie, cum ar fi cerealele, rapița, sorgul, floarea soarelui, soia, sfecla de zahăr sau trestia etc. În ceea ce privește un alt mod mai larg de a vedea utilizarea biomasei, prezentăm figura 87.

Figura 87

Privire de ansamblu asupra utilizării biomasei pentru încălzirea locuințelor

(după Bard J., 2001)



Spre deosebire de figura 86, aici se induce ideea descentralizării producției din biomasă nu numai a curentului și combustibililor pentru motoare, ci și a căldurii necesare încălzirii caselor sau a apartamentelor. Ideea tinde a fi preluată de guvernele UE și inclusă în legislația Uniunii.

|              |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| De reținut : | Celulele de ardere sunt cel mai adesea făcute pentru reacția oxigenului cu hidrogenul (arderea hidrogenului) cu formarea, în egală măsură a curentului electric, cât și a căldurii. Există extrem de numeroase tipuri de celule de ardere a combustibilului. |
| De reținut : | Procesul Rankine este analog proceselor termodinamice legate de producerea aburului, cu precizarea că energia provine din mediul organic de tip biomasă și nu de tip fosilic.                                                                                |

### 3.4.1. Biogazul

Este utilizat de mai multă vreme în fermele din Australia, Brazilia, Argentina, SUA, UE. Nu este folosit în România. Biogazul este un amestec de gaze al căror componente principale sunt următoarele:

|                   |          |
|-------------------|----------|
| metan             | 40 - 75% |
| bioxid de carbon  | 25-55%   |
| vapori de apă     | 0-10%    |
| azot              | 0-5%     |
| oxigen            | 0-2%     |
| hidrogen          | 0-1%     |
| amoniac           | 0-1%     |
| hidrogen sulfurat | 0-1%     |

Materia primă care servește la producția de biogaz o constituie toate resturile organice care se găsesc în întreprinderea agricolă și care, în mod natural constituie elemente de poluare, precum și materialul organic ce rezultă de la stațiile de epurare, resturile menajere, etc.

Pot fi considerate ca materiale foarte potrivite, gunoiul de grajd și dejecțiile rezultate din fermele de animale.

Un material foarte potrivit pentru obținerea de biogaz cu conținut mai ridicat de metan îl constituie masa organică a unor plante energetice. Printre acestea cele mai utilizate sunt: porumbul, cerealele și ierburile naturale recoltate de pe fânețe. Pentru comparație prezentăm mai jos cantitatea de curent electric ce se poate obține din diverse forme de biomasă:

- 1 ha porumb → cca 2 kW electricitate, performantă pe termen lung
- 1 ha cereale → cca 1,5 kW
- 1 ha iarbă → cca 1 kW
- Gülle de la o vacă → cca 0,15 kW

#### 3.4.1.1. Cum se produce biogazul

Pentru această producere este necesară o instalație pentru biogaz pe care o poate produce orice firmă specializată și care nu este deloc complicată. În procesul “dirijat” de obținere a biogazului sunt implicate o serie întreagă de specii de microorganisme anaerobe, al căror raport de participare în procesul de fermentare este influențat de materialul inițial, de valoarea pH, temperatură și derularea în sine a fermentației. Mai toate substanțele organice prezente în substratul de bază al fermentării pot fi decompose de microorganisme, cu excepția ligninei, foarte prezentă în lemn, rumeguș, etc. De aceea, pentru resturile lemnoase trebuie folosite alte căi de valorificare energetică. Premiza importantă a obținerii unei cantități mari de metan este participarea în substratul de pornire a fermentației a 50% apă.

La nivelul actual al cunoștințelor, în procesul de fermentare se diferențiază 4 etape de derulare distincte, care se desfășoară succesiv sau în paralel, și anume:

1. Procesul de hidroliză a biopolimerilor cu formarea monomerilor de bază sau a altor produse solubile. Aceasta înseamnă că:

- grăsimile sunt transformate în acizi grași,
- hidrații de carbon tip polizaharide (amidon-celuloză) în mono sau dizaharide,
- proteinele în peptide, respectiv aminoacizi.

Această reacție este catalizată facultativ de către microorganisme anaerobe, dar participarea unor exoenzime care să accelereze obținerea eductelor (monomerilor) este foarte prezentă.

2. A doua etapă este denumită **acidogeneză**, care constituie o fază mai avansată de fermentare ce se derulează concomitent cu hidroliza și în care tot prin hidroliză monomerii interduși sunt transformați pe de o parte în acizi grași carbonați cum ar fi acidul butinic, acidul propionic sau acidul acetic, iar pe de altă parte în alcooli primari, precum etanolul sau metanolul. În această fază de transformare a materiei organice microorganismele facultativ anaerobe înregistrează pentru prima dată un câștig de energie. În această fază se formează 20% din întreaga cantitate de acid acetic.

3. A treia etapă este denumită acetogeneză, în timpul căreia acizii grași și carbonici, ca și alcooli primari sunt transformați prin acetogeneză de către microorganisme specifice în acid acetic precum și în diferite săruri solubile care conțin radicalul “acetat”.

4. A patra fază se derulează obligatoriu **anaerob** și este denumită metanogeneză. În această fază acidul acetic, în prezența așa-numiților formatori acetoelastici ai metanului, este transformat în metan, bioxid de carbon și apă, conform structurii biogazului mai sus prezentat.

Ceea ce rezultă în urma acestor faze este biogazul care are o valoare energetică importantă și care poate fi folosit în ferme și în centrale electrice. Oricum materialul rămas este un excelent îngrășământ organic, foarte utilizat inclusiv în sistemele de agricultură ecologică dar și în refacerea humusului pe terenurile degradate care nu mai îndeplinesc normele UE privind conținutul în materie organică.

Procesul microbiologic de producere a biogazului, fermentația, se derulează în aceste zile sub denumirea de întreprindere “Black Box”, ceea ce presupune că se știe, se cunoaște ceea ce intră și ceea ce iese din reactor, însă procesele microbiologice în detaliul lor nu au fost încă cercetate ca atare, sunt încă nedocumentate științific. Din aceste motive este dificil să se planifice astăzi parametrii de optimizare ai obținerii cantității maxime de metan. Cercetările vizează implicarea exactă a diferitelor microorganisme pe etapele de desfășurare a procesului biotehnologic ca și numeroase studii privind cunoașterea și selecția acestora. Proiectele de cercetare privind clasificarea derulării procesului de obținere a biogazului, caracterizarea populațiilor de microorganisme, respectiv a comunităților, vor fi în curând finalizate și atunci activitatea biochimică din reactoare va putea fi optimizată, crescând viteza și eficiența biotehnologică a procesului în sine.

Din cele expuse mai sus reținem însă 3 foloase mari ale producerii biogazului:

1. Obținerea unei surse alternative și ieftine de energie nepoluantă.
2. Obținerea unui îngrășământ organic foarte valoros.
3. Obligatorietatea asanării ecologice a fermei agricole, prin introducerea în reactor a întregii biomase reziduale, poluantă dacă nu este utilizată pe această cale. În același timp dispunem și de o asanare sanitară a mediului cu consecințe favorabile pentru sănătatea plantelor, animalelor, mediului și a omului.

### **3.4.2. Biomotorina (Biodiesel)**

#### **Definiție:**

Biomotorina sau Biodieselul este un combustibil cu însușiri asemănătoare motorinei sau Dieselului, care însă nu este produsă din petrol ci din uleiuri de plante sau grăsimi animale (Biodiesel - Wikipedia - 2005). Biomotorina este, prin urmare, purtătoare de energie regenerabilă.

Din punct de vedere chimic, motorina biologică este un metilester al acizilor grași, pe scurt denumită **FAME** (din limba engleză: “**Fatty Acid Metil-Esther**”).

#### **3.4.2.1. Fabricarea biomotorinei**

În procesul de fabricare, uleiurile de plante sunt modificate prin tratare cu 10% metanol și diferiți catalizatori, cu prioritate hidroxid de sodiu, hidroxid de potasiu și alcalaiți. La presiune normală și temperatură în jur de 60°C, legăturile esterice ale

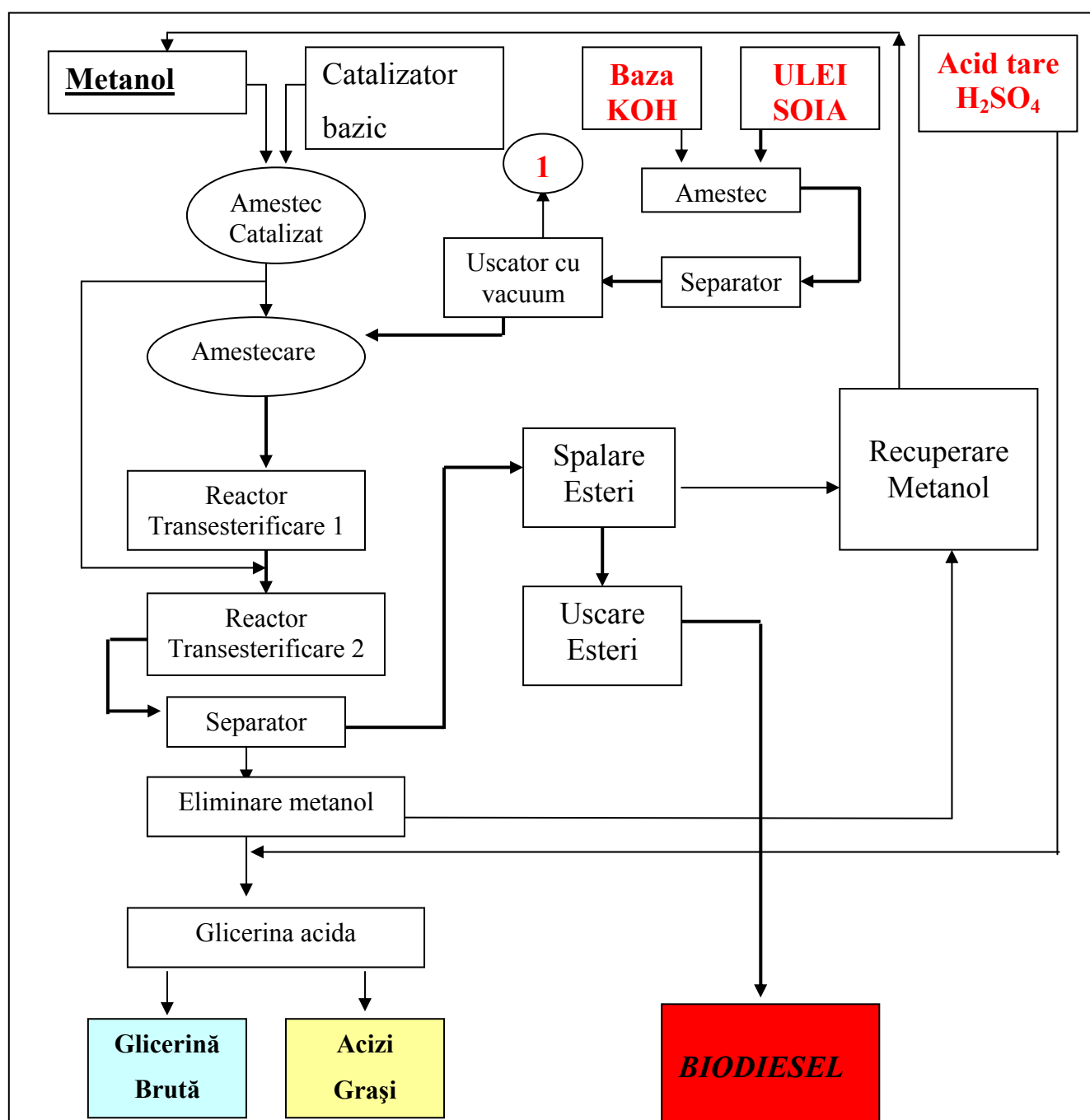
trigliceridelor uleiurilor de plante vor fi separate și acizii grași vor fi esterificați apoi cu metanol. Glicerina care rezultă în procesul de reacție trebuie separată de motorina biologică (biomotorina). Prin esterificare produsul final are o vâscozitate redusă în comparație cu uleiurile crude din plante și pot fi utilizate fără modificări ale motoarelor, ca înlocuitor al combustibilului Diesel obținut din petrol.

O prescurtare foarte utilizată a metil-esterului pe bază de uleiuri din plante este P.M.E. (MPE) - metil-ester din plante, conform DIN EM 14.214 (valabil din 2004 la nivel european).

Figura 88

Schema de producere a PME biomotorină în mediu catalitic bază

(prelucrare Dr. Doru Gabriel Epure)



În funcție de materia primă de bază din care se fabrică biomotorina distingem:

- RME: rapiță (ulei) metil- ester conform DIN - EM - 14214 (valabil pentru toată Europa)
- SME: soia ((ulei) metil-ester sau floarea soarelui metil-ester
- PME: palmier (ulei) metil-ester, obținut numai prin importul acestor uleiuri.
- Pe deasupra se poate obține motorină și prin esterificarea altor grăsimi fie de origine animală pentru grăsimi învechite cunoscute și ca AME, fie ca amestecuri de grăsimi obținute din plante și animale cunoscute ca FME (fatty metyl-esther).

Pentru utilizare în motoarele moderne tip Diesel au fost certificate și acceptate de producători numai PME (plante metil-ester). AME și PME pot fi utilizate numai în amestecuri cu o participare de maxim 5%.

#### 3.4.2.2. *Probleme privind utilizarea exclusivă a biomotorinei*

Fără a intra în detalii, acestea sunt:

- Lipsa de informare exactă a consumatorilor.
- Deși se fabrică biomotorină de 10 ani, nu se fabrică încă motoare în serie timp RME (100%) rezistente la utilizarea biomotorinei.
- Prin folosirea exclusivă a biomotorinei pot fi distruse în scurtă vreme furtunurile și garniturile. Biomotorina are, din punct de vedere chimic, însușirile unui emolient, iar furtunurile de cauciuc conțin emolienți. Biomotorina poate antrena emolienți din cauciucul furtunurilor și garniturilor, acestea devenind casante și sfărâmicioase.
- Injecția motorului poate avea și ea de suferit.
- Pentru o lubrifiere bună a motorului, schimbul de ulei se face mai des în cazul folosirii biomotorinei.
- Biomotorina nu poate fi depozitată vreme îndelungată din cauza oxidării și a înrăutățirii calității ei. Degradarea biologică este de asemenea posibilă.
- Motoarele fabricate numai pentru motorină convențională pot avea probleme cu electronica motorului.
- Biomotorina nu poate fi folosită la temperaturi sub -6°C din motive de cristalizare și înfundare a filtrelor. Prin introducerea unor aditivi situația poate fi semnificativ îmbunătățită.



- Pompa de motorină se distruge mai repede cu biomotorină. Protecția împotriva coroziunii poate, de asemenea, să fie atacată de biomotorină.

Ținând cont de aceste dezavantaje, țări precum Franța au recomandat biomotorina a se utiliza în amestec cu motorina convențională într-o participare de până la 9%. Germania, dimpotrivă, solicită modificarea motoarelor pentru a utiliza 100% numai biodiesel.

### 3.4.2.3. *Avantaje și limite*

Avantajele pentru mediu sunt foarte mari pentru că prin producția de biomotorină nu rezultă nici un produs secundar neutilizabil sau poluant. Șroturile de rapiță, soia sau floarea soarelui pot fi utilizate în hrănirea animalelor. Glicerina care rezultă în urma esterificării poate fi utilizată în industria chimică (cosmetică, de exemplu).

Limitele. Suprafețele necesare pentru obținerea exclusiv a biomotorinei pentru necesarul Germaniei se ridică la 80% (300.000 ha) din suprafața agricolă a țării. Acest lucru este imposibil de realizat din cauza necesității practicării asolamentului și a altor necesități și utilități pe care agricultura trebuie să le ofere îndeosebi industriei alimentare. În Franța, pentru a amesteca numai 3% biomotorină cu cea convențională este necesară o suprafață de peste 1 milion ha cultură de rapiță. De asemenea greu de realizat.

Biomotorina nu elimină complet poluarea. În procesul de ardere rezultă apă și bioxid de carbon, acesta din urmă participând la acumularea lui în atmosferă. Alte forme de energie, cum ar fi hidrogenul, vor elimina definitiv acest dezavantaj.

Forța ecologică a biomotorinei constă totuși în următoarele elemente:

- biomotorina se obține din materiale regenerabile,
- biomotorina este liberă de compuși cu sulf ( $< 0,001\%$ ),
- biomotorina reduce clar emisiile de funingine (-50%),
- biomotorina elimină prin ardere tot atât bioxid de carbon cât a fost preluat de plante prin fotosinteză,
- biomotorina nu conține benzol și nici alte substanțe aromate,
- biodieselul reduce emisiile de hidrocarburi cu până la 40%.

**Șansele utilizării pe piață a biomotorinei** cresc din următoarele motive:

- există avantaje ecologice,

- există prețuri mai bune, cel puțin pentru agricultori,
- există pe zi ce trece o informare mai bună a consumatorilor care ajung să înțeleagă că motoarele utilajelor lor pot folosi biomotorina în condiții foarte bune cu toate dezavantajele de ordin tehnic.

### **3.4.3. *Alternative la biomotorină:***

Fără investiții mari cerute de esterificarea uleiurilor, pot fi astăzi utilizate uleiurile de plante (POL) pe post de motorină. Pentru acest lucru, în funcție de tipul de motor este necesară o corecție a parametrilor de funcționare a motoarelor Diesel.

În principiu, toate motoarele Diesel sunt potrivite pentru arderea uleiurilor vegetale. Problema apare din faptul că viscozitatea uleiurilor este prea mare. Acest dezavantaj poate fi rezolvat prin instalarea unui mecanism de preîncălzire care să permită o curgere sigură a uleiului spre injecție. Timpii de aprindere și montarea duzelor trebuie să se potrivească, să se regleze de așa fel încât să compenseze punctul de aprindere mai ridicat al uleiurilor vegetale.

Între timp, în Germania și Austria există câteva mii de întreprinderi ale căror mașini și tractoare funcționează cu uleiuri vegetale. Există azi și întreprinderi profesionale care se ocupă cu transformarea motoarelor pentru a putea funcționa foarte bine cu uleiuri vegetale. Pentru aceasta motoarele vechi sunt mai potrivite decât cele noi.

### **Aspecte politice**

Uniunea Europeană a prevăzut prin legislația ei ca toate statele membre să utilizeze până în 2005 2% biomotorină din consumul total. Acest procent ar trebui să crească la 5,75% până în 2010. Amestecurile par a fi cele mai potrivite. Germania deține cea mai mare capacitate de producție cu 2,5 milioane to ulei de rapiță în 2005, din care 1 milion se utilizează în domeniul tehnic. În Germania se cultivă 1,3 mil ha rapiță, restul se importă. În România în următorii 2 ani se va construi o instalație pentru 100.000 tone biomotorină. Cea mai mare parte probabil se va exporta, pentru că, deși România consumă în agricultură 105.000 tone motorină, vor exista mari probleme cu logistica utilizării acestui produs.

### 3.4.4. Combustibil BtL

#### Definiție:

Denumirea de combustibil BtL provine din limba engleză, ca majoritatea definițiilor moderne - **Biomass to Liquid** - adică o lichefiere a biomasei. BtL este așadar un combustibil lichid care se obține din biomasă solidă, procedeul tehnologic fiind bine elaborat la nivel de cercetare și instalație mică, pilot, dar încă indisponibil la nivel industrial.

Există mai multe instalații demonstrative, una dintre ele funcționând în Germania. Motivația dezvoltării combustibilului BtL constă în recunoașterea realității că în cel mult un secol nu va mai exista suficient petrol care să acopere necesarul de combustibil energetic în formă lichidă al planetei.

#### 3.4.4.1. Tehnologie de fabricație

Există mai multe metode de sinteză:

- a) Sinteza Fischer-Tropsch a fost dezvoltată încă din 1925 prin obținerea așa-numitului gaz de sinteză, un amestec de monoxid de carbon și hidrogen molecular ( $\text{CO}/\text{H}_2$ ), care apoi a putut fi transformat în hidrocarburi lichide.

Cu ajutorul catalizatorilor pe bază de fier sau cobalt pot fi fabricate produse precum parafina, uleiuri fine sau alcooli. Această sinteză, fiind prea scumpă tehnologic nu a putut și nu poate fi utilizabilă în practică, fiind necompetitivă cu alte produse și procedee - fără a avea în față tehnologia Carbo-V.

- b) Metoda Carbo-V (Choren Industries GmbH). Este un procedeu nou, modern, în fază de pilot, dezvoltat de Choren împreună cu concernul Shell. Deocamdată în scop de cercetare și, demonstrativ, biomasa, indiferent de proveniența ei (aspect extrem de important) poate fi transformată în câteva sute de litri pe zi în combustibil BtL). Cele două firme vor reuși ca până la sfârșitul anului 2006 să pună în funcție o instalație care va produce 15.000 BtL pe an.

Costurile de producție se vor ridica la circa 1 Euro/litru combustibil motor. În anii următori până în 2010 costul de fabrică al acestui combustibil va fi redus la 0,60 Euro/l în Germania și aceasta pentru că în 2008 va fi dată în funcțiune o nouă

instalație la Lubmin cu o capacitate de producție de 200.000 to BtL combustibil pe an. Prețul de 0,6 Euro/l se va așeza la nivelul de preț al biomotorinei. Principalele bioesturi utilizate în fabricarea BtL sunt paie, resturile de lemn, frunzele, iarba dar și plantele energetice, în special cultivate. Un hectar de plante energetice (porumb, grâu) poate produce până la 400 l BtL combustibil, utilizabil pentru motoarele actuale și mai ales viitoare.

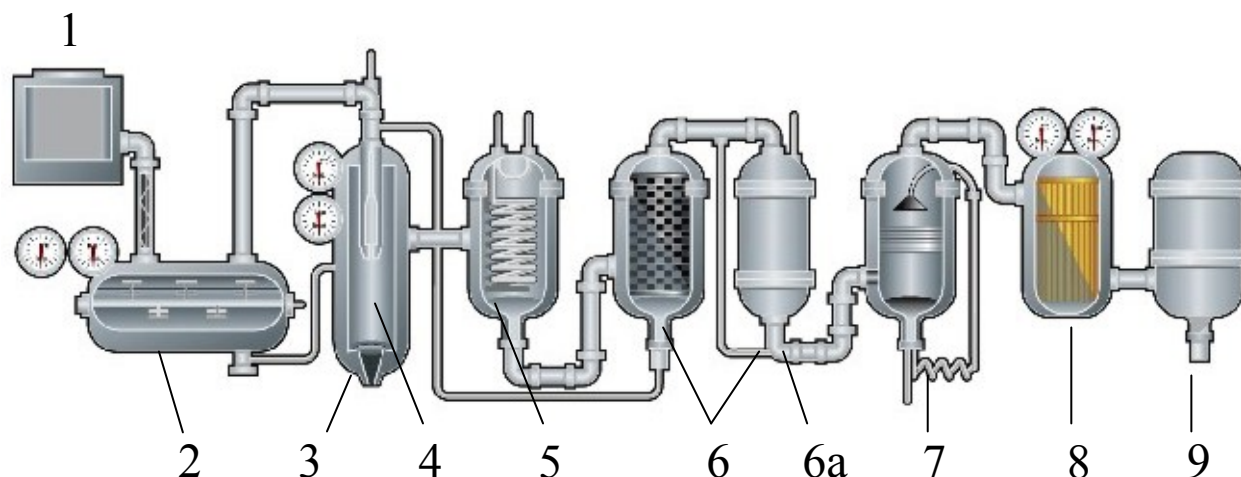
**Tehnologia Carbo-V** este un procedeu tehnologic de gazeificare care cuprinde următoarele proceduri:

- gazeificare la temperaturi reduse,
- gazeificare la temperaturi înalte,
- gazeificare influx endoterm.

Detalii:

- a) Biomasa al cărei conținut de apă este de 15-20% este introdusă în prima fază a procesului. Aici are loc o oxidare parțială (inflamare și umflare) în prezența aerului sau a oxigenului la temperaturi între 400 și 500°C. În acest caz se poate spune că biomasa a fost transformată într-un gudron care conține gaz (dispersie solidă) și într-un carbon solid denumit aici biococs.
- b) În faza a doua, gudronul care conține gazul trece într-o cameră de ardere la o temperatură situată la jumătatea intervalului de ardere până la transformarea sa în cenușă, masa gudronată continuând să fie oxidată substechiometric și transformată într-un gaz fierbinte.
- c) În a treia fază, biococsul măcinat este injectat (prin suflare) în gazul fierbinte. Reacția dintre cele două componente are loc într-un reactor de gazeificare, endoterm la 800°C, obținându-se un gaz primar de sinteză. Acesta poate după o condiționare prealabilă să fie folosit ca și combustibil gazos pentru obținerea de curent, abur și căldură în centralele termo-electrice, sau este folosit ca gaz de sinteză (synthesis gas) pentru fabricarea Sundieselului sau Sunmotorinei.

## Instalația de derulare a tehnologiei CARBO-V



1. **Bazin de aducere a biomasei** și conducerea ei uscată, fin tocată și la temperaturi reduse spre gazeificator.

2. **Gazeificator** al biomasei la temperaturi mici. Separarea termică a biomasei are loc la 400-500°C, cu transformarea ei în biococs și gaz gudronat.

3. **Gazeificator Carbo-V**. Gazul gudronic este introdus într-o cameră de ardere a gazeificatorului Carbo-V unde va fi oxidat parțial în prezența vaporilor de apă și bineînțeles a oxigenului. Hidrocarburile nedorite vor fi transformate la temperaturi de peste 1400°C în CO și H<sub>2</sub>.

### 4. Transformări chimice.

În partea de jos a gazeificatorului în condițiile existenței amestecului fierbinte mai sus prezentat se injectează praf de biococs fin măcinat. Are loc o gazeificare a biococsului. În condițiile scăderii bruște a temperaturii la 800°C, rezultă, apare un gaz de ardere de mare valoare, **biogaz**, care este superior gazului natural, mai ales ecologic dar și termic.

5. **Recuperator**. Gazul obținut mai sus prin schimbarea temperaturii la 800°C este răcit, pus sub presiune și pregătit pentru a fi ars în centrale electrice sau termice.

6. **Filtru și recuperator de praf**. Praful de cocs neutilizat în gazeificator după ce este separat de gazul de ardere este retrimis în gazeificatorul Carbo-V, iar acolo în camera de ardere formează o manta de zgură. În final, gazul este trimis printr-un convertor de gaz într-un “spălător” pentru a fi prelucrat în continuare.

### 7. Curățitor.

În această fază de curățire gazul va fi curățat printr-un proces în mai multe etape de așa-numite elemente dăunătoare, precum clor și sulf.

## 8. Vas sinteză Fischer.

Într-un vas de reacție Fischer, în prezența unor catalizatori pe bază de cobalt se obțin parafine (hidrocarburi în lanț).

## 9. Înnobilare.

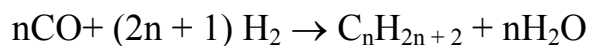
Printr-un procedeu în mai multe etape amestecul de sinteză hidrocarburi parafinate este transformat în sun-diesel (motorina Sun). Amestecul fierbinte care iese din reactor este răcit și concomitent se separă hidrocarburile de apa de sinteză. Produsul brut este în continuare procesat până se obține o motorină (Sun-diesel) cu o cifră octanică mare. Ca produs secundar se obține o ceară care prin cracare poate fi recuperată de asemenea în biomotorină.

O parte din gazul primar, sau în totalitatea lui, bine purificat, denumit și gaz de sinteză, este adus într-o instalație de sinteză tip Fischer Tropsch unde cu ajutorul unui catalizator pe bază de cobalt este transformat în hidrocarburi de format linear (lanț) cum ar fi parafinele.

Sinteza Fischer Tropsch constă într-o reacție de reconstrucție care se derulează în următoarele etape:

### Sinteza Fischer Tropsch

- Absorbția monoxidului de carbon și a hidrogenului pe suprafața catalizatorului.
- Începerea formării și creșterii lanțului hidrocarbonic cu separarea CO în C + O și adăugarea hidrogenului la carbon (C + H) și separat la oxigen (C + O).
- Creșterea lanțului hidrocarbonic prin adăugarea în continuare a monoxidului de carbon și a hidrogenului.
- Ruperea lanțului și desorbția moleculelor pe suprafețe de catalizare.
- Reacția completă a sintezei este următoarea:



### Formarea Sun-diesel

Din amestecul de hidrocarburi obținut prin ruperea lanțului hidrocarbonic se fabrică produsul specific Sun-diesel.

- Amestecul fierbinte ieșit din reactor este răcit și simultan se separă hidrocarburile de apa de sinteză. Amestecul este în continuare prelucrat prin proceduri specifice până



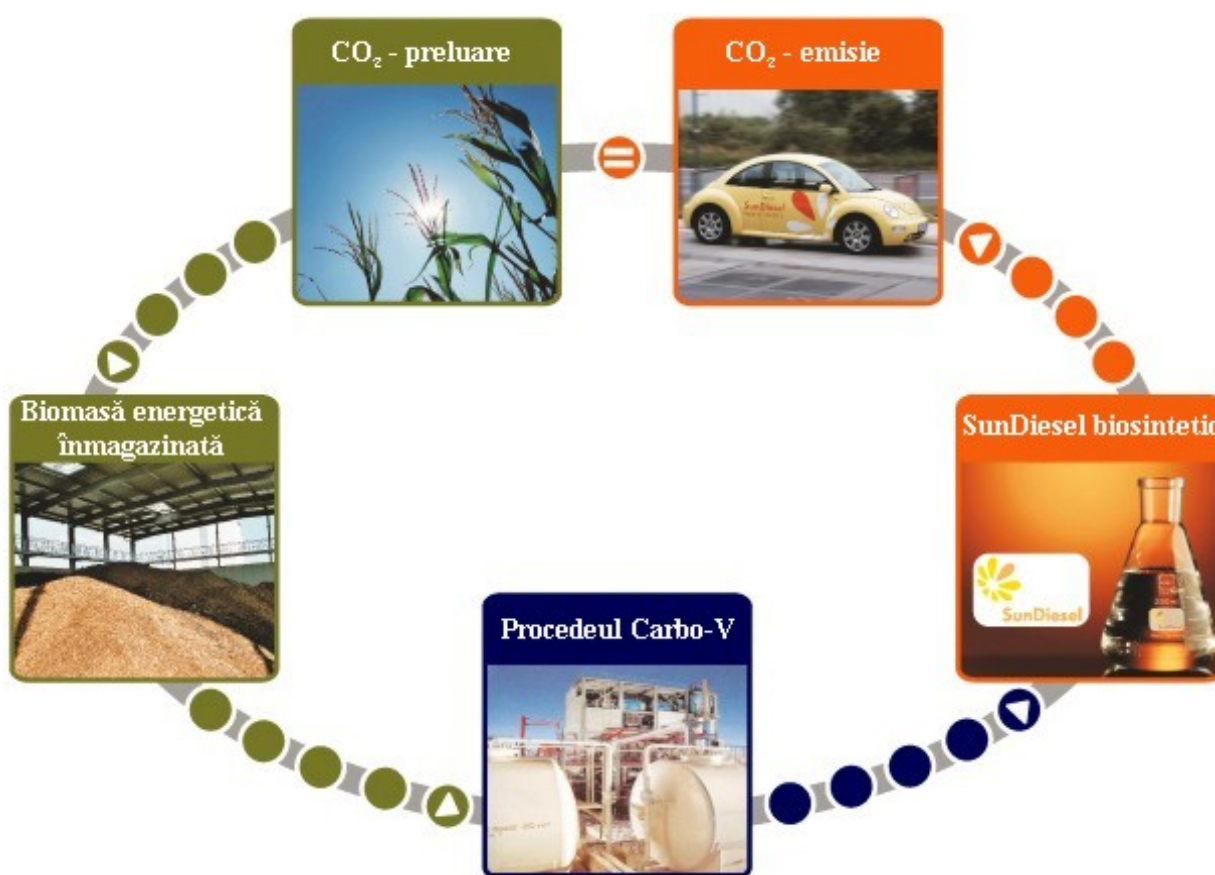
se obține motorina “Sun-diesel” cu o cifră octanică foarte ridicată. Ca produs secundar se obține o ceară care printr-o cracare suplimentară este transformată din nou în motorină.

### 3.4.5. Caracteristicile biomotorinei (Diesel)

- Deține o ridicată cifră centanică și prin aceasta o semnificativă îmbunătățire a aprinderii comparativ cu motorina convențională.
- Nu conține substanțe aromate și nici sulf și în consecință emisiile în aer de substanțe toxice sunt semnificativ reduse.
- Poate fi folosită fără modificare la sistemele de construcție a motoarelor.
- Este neutră din punct de vedere al emisiilor de CO<sub>2</sub>, în sensul că nu se elimină mai mult CO<sub>2</sub> decât cel format de biomasă pentru sinteza sun-dieselului. Acest lucru este demonstrat de cercetători în figura 90.

Figura 90

Echilibrarea balanței de CO<sub>2</sub> cu sun-diesel din biomasă



Circuitul CO<sub>2</sub> în condițiile utilizării biomotorinei sun-diesel. Se observă că biomotorina sun-diesel care va apărea până la 25% pe piața europeană începând cu 2008 are un bilanț neutru față de CO<sub>2</sub>, ceea ce convine ecosistemelor și habitatelor.

(Sursa: Choren Ind. - 2005)

Obținerea unei asemenea performanțe privind calitatea biomotorinei tip sun-diesel este cu atât mai valoroasă cu cât folosește orice formă de biomasă, contribuind nu numai la eliminarea emisiilor periculoase dar și la asanarea ecologică a suprafețelor și fermelor. Calitatea superioară a biodieselului și faptul că prețul va fi la același nivel o face extrem de competitivă.

#### **3.4.6. Bioetanolul**

Este un produs cunoscut de foarte multă vreme și se obține prin distilarea fermentatului alcoolic (obținut prin fermentarea în prezența drojdiilor a zaharurilor simple, mono și polizaharide scurte). Cele mai utilizate biomase sunt sfecla de zahăr, trestia de zahăr și numai în mod excepțional cerealele. Spre deosebire de biomotorină, etanolul poate fi amestecat cu benzinele obișnuite pentru motoarele Otto, până în procent de 5%, fără modificări necesare motorului. Acest amestec standardizat în Europa cu Euronorm EN DIN 228, este folosit de mai multă vreme iar mai recent și în Argentina, bioetanolul producându-se foarte ieftin din trestia de zahăr.

În mod indirect, ca materie primă etalonul poate fi folosit la fabricarea etilentertiarbutileterului (ETBE). Acesta poate fi amestecat cu benzina până la 15% fără nici o modificare a motorului. În Suedia etanolul este folosit sub denumirea de E85. E85 conține 85% bioetanol lipsit de apă și 15% benzină obișnuită. Motoarele care utilizează însă acest combustibil trebuie să îndeplinească anumite condiții pentru a putea arde acest amestec. Modificările sunt legate în special de calitatea metalelor și a lăcuirii.

Pentru utilizarea combustibilului E85 sunt preferate vehiculele FFV (Flexible Fuel Vehicle) care pot utiliza atât acest raport alcool/benzină, cât și altul mai mic. Un motor obișnuit care ar utiliza amestecul E85 s-ar distruge foarte rapid prin corodare. Modificarea motorului este de esență și ține de calitatea materialelor. Și totuși, la începutul anului 2005 Suedia dispunea de peste 11.000 vehicule FFV care circulă mult mai economic și aproape deloc poluant.

România este foarte departe de folosirea bioetanolului și probabil numai aderarea la UE ar putea schimba mentalități și sisteme de gândire ruginite.

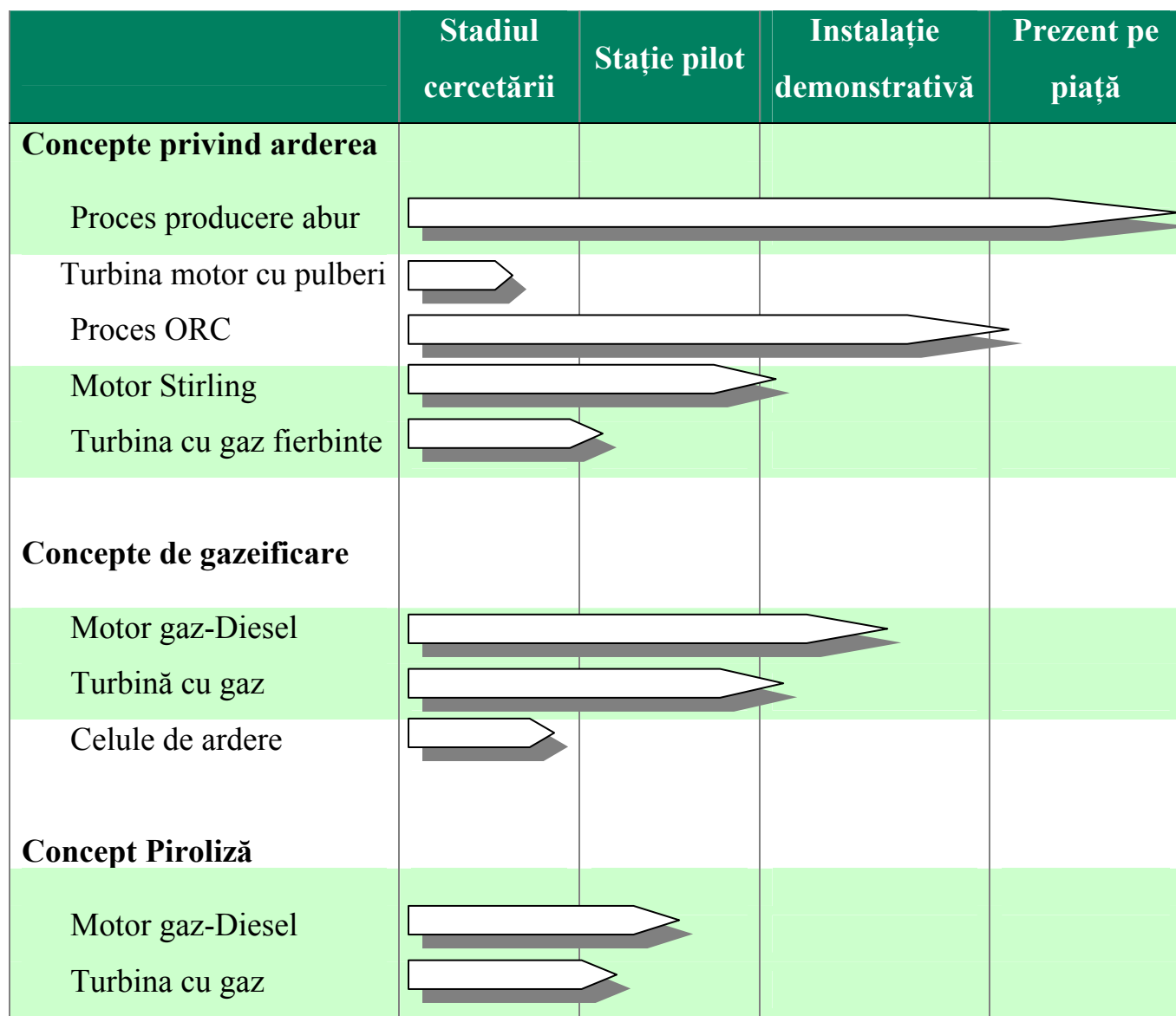
Incheiem acest subcapitol prin a sublinia încă o dată perspectivele enorme pe care le deschid noile tehnologii de producere a energiei din biomasă. Exceptând utilizarea uleiurilor și metil-esterificarea lor, procesele de utilizare a biomasei brute neselectate se află încă într-o fază de cercetare, altminteri foarte dezvoltată. La nivelul

anului 2005, ea se află așa cum se observă în figura 91. Asupra altor combustibili ai viitorului vom vorbi într-un alt capitol.

Figura 91

Stadiul producerii de energie neconvențională pornind de la biomasa solidă

(BMUNR și colab. 2005)



### 3.5. Folosirea biomasei în sănătatea oamenilor

Din imensa biodiversitate terestră și marină care numără peste 240 000 plante, există un număr de circa 70.000 (25%) plante, de la cele microscopice până la arbori uriași, care conțin o substanță ce poate fi folosită în sănătatea oamenilor și a animalelor.

- în Europa sunt frecvent folosite circa 1000 de specii
- câteva mii în America, Africa, Australia și Oceania
- peste 2000 de specii în China

- în farmacopea germană peste 5700 medicamente extrase din plante
- în medicina de specialitate se studiază permanent peste 500 de plante

Numărul plantelor și substanțelor active găsite în plantele medicinale este enorm.

Reamintim câteva dintre ele:

### Antispasmotice

împotriva spasmelor, convulsiilor *Artemisia absinthium* – pelin, *Atropa belladonna* – mătăgună, *Datura stramonium* – ciumăfaie, *Matricaria chamomilla* – mușețel, *Melissa officinalis* – roiniță, *Prunus amygdalus* – migdal, *Prunus laurocerasus* – corcoduș, *Solanum dulcamara* – lăsnicior, *Valeriana officinalis* – odolean

### Cardiotonice

stimulează activitatea inimii: *Adonis vernalis* – ruscuță primăvărată, *Apocynum cannabinum*, *Convallaria majalis* – lăcrămioare, *Digitaria purpurea* – degețel roșu, *Nerium oleander* – leandru, *Urginea*, *Scilla bifolia* – viorele

### Emoliente

înmoaie pielea și țesuturile, *Althaea officinalis* – nalba mare, *Anthemis nobilis* – romaniță, *Borrango officinalis* - limba mielului, *Brassica alba* – varză albă, *Foeniculum vulgare* – molură, *Glycyrriza glabra* – lemn dulce, *Linum usitatissimum* – in, *Malva sylvestris* – nalbă, *Matricaria chamomilla* – mușețel, *Polygala senega* – amăreală, *Cydonia oblonga* – gutui, *Salvia officinalis* – salvie, *Symphytum officinale* – tătănească, *Tanacetum vulgare*, *Trigonella foenumgraecum* – molotru, *Verbascum thapsus* – lumânărică, *Viola odorata* – toporași

### Febrifuge

scad valoarea temperaturii corporale : *Artemisia absinthium* – pelin, *Arnica montana* – arnică, *Erythrea centaureum*, *Gentiana lutea* – ențură, *Eucalyptus globulus* – eucalipt, *Humulus lupulus* – hamei, *Menyanthes trifoliata* – trifoiste, *Salix alba* – salcie

### Neurotonice

întăritor al sistemului nervos - *Aconitum napellus* – omag, *Colchichum autumnale* – brândușă, *Gaultheria procumbens*, *Mentha piperita* – mentă, *Spiraea ulmifolia* – cununiță, *Valeriana officinalis* – odolean, *Veratrum album* – stirigoaie, *Solanum dulcamara* – lăsnicior, *Valeriana officinalis* – odolean

### Sedative (calmante)

*Papaver somniferum* – mac, *Declidonium major*

### Stupefiante

*Atropa belladonna* – mătrăgună, *Cannabis sativa* – cânepă, *Conium maculatum* – cucută, *Cytisus scoparius drob*, *Datura stramonium* – ciumăfaie, *Hyosciamus niger* – măselariță, *Nicotiana tabacum* – tutun

### Tonice (întăritoare)

*Citrus trifoliata* – trifoiste, *Erythrea centaurium* - fierea pământului, *Gentiana lutea* – ențură, *Menyanthes trifoliata* – trifoiste, *Achillea millefolium* – coada șoricelului, *Inula helenium* – iarba mare, *Origanum majorana* – socârf, *Salvia officinalis* – jaleș, *Scilla montana* – viorele, *Taraxacum officinalie* – păpădia

### 3.5.1. Substanțe active, puse la dispoziție de biomasă, respectiv biodiversitate

1). Polizaharide solubile, formate din lanțuri lungi, care absorb apă și formează apoi substanțe cleioase care protejează mucoasele și epidermele tractului digestiv (*Ulmus rubra* – reprezentant tipic).



Ulm roșu

*(Ulmus rubra)*

3). Substanțe de fermentare, de accelerare a digestiei, cu gust amar, foarte frecvent utilizate. Reprezentant tipic – *Quercus robur* și *Acacia catechu*.



salcâm japonez

*(Acacia catechu)*

2). Fenoli, substanțe chimice în care intră și acidul salicilic (aspirina) prezent în numeroase plante (*Gaultheria procumbens*) sau salcia (*Salix alba*).

*Timianul* este un alt derivat fenolic care se găsește îndeosebi în *Thymus vulgaris*.



Cimbru

*(Thymus vulgaris)*

4). Cumarine. Diferitele cumarine au efecte diferite. Cele din *Melilotus officinalis* subțiază sângele și evită trombozele, în timp ce cumarinele din țelină (furano-cumarine) protejează pielea contra arsurilor solare (față). Chelenele prezente în *Ammi visnaga* sunt relaxanți ai musculaturii.



Țelina

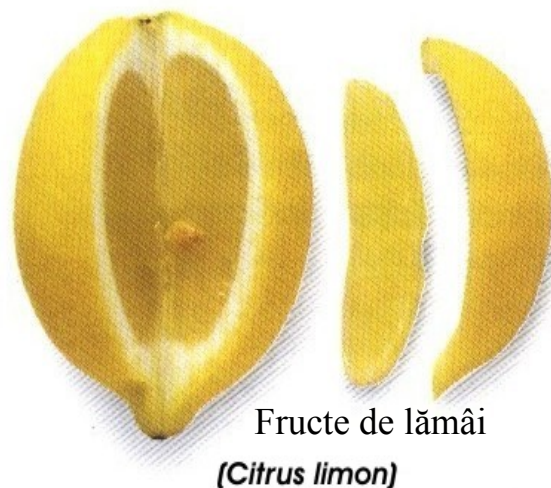
*(Apium graveolens)*



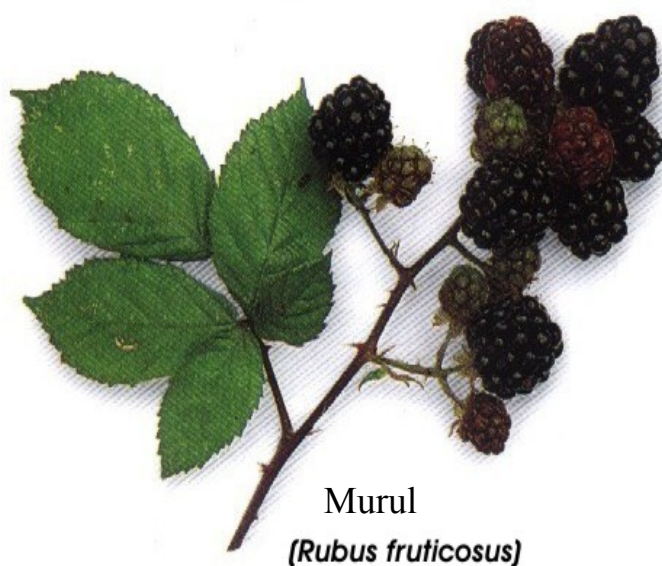
5). Antrachinone - împotriva constipației. Se găsesc în speciile de *Cassia* (*Cassia senna*) sau în *Rheum palmatum esculentum*.



6). Flavonoide – substanțe cu spectru larg prezente în numeroase plante care inhibă inflamațiile și favorizează o circulație bună. Reprezentanți de frunte *Fagopyrum* sau lămâiul (*Citrus limon*).



7). Antociani – tonifianți ai sângelui și favorizanți ai circulației. Reprezentanți de frunte: strugurii (*Vitis vinifera*) și murele – *Rubus fruticosus*.



8). Glucozinoilații – substanțe iuți conținute în ridichi și muștar, utilizate în uz extern. Combat infecțiile reumatismale la încheieturi, influențează de asemenea funcționarea bilei.



9). Uleiuri eterice prezente în foarte numeroase plante, extractibile prin distilare cu aburi sub presiune. Sunt antiseptice și derivații azulenici prezenți în mușetel sunt și antiinflamatori.



Mușetelul

(*Chamomilla recutita*)

10). Sapogenine se împart în 2 grupe mari:

- Triterpensapogenine
- Steroidsapogenine

Acestea din urmă se aseamănă cu substanțele steroide din corpul uman. Ele au deci o activitate hormonală. Primele, triterpensapogeninele, prezente în *Primula veris* au o puternică acțiune expectorantă. Reprezentantul steroidsapogeninelor este lemnul dulce (*Glycyrrhiza glabra*).



Lemnul dulce

(*Glycyrrhiza glabra*)



(*Digitalis purpurea*)

Degețelul roșu

11). Glycoside pentru inimă - producători de Digitoxin, Digoxin și Gitoxin.

Reprezentant tipic: *Digitalis purpurea*

12). Cyanglycoside – deși toxice, bine dozate, sunt foarte buni relaxanți ai inimii și musculaturii. Se găsesc în *Prunus seratina* și *Sambucus nigra*



Socul

(*Sambucus nigra*)

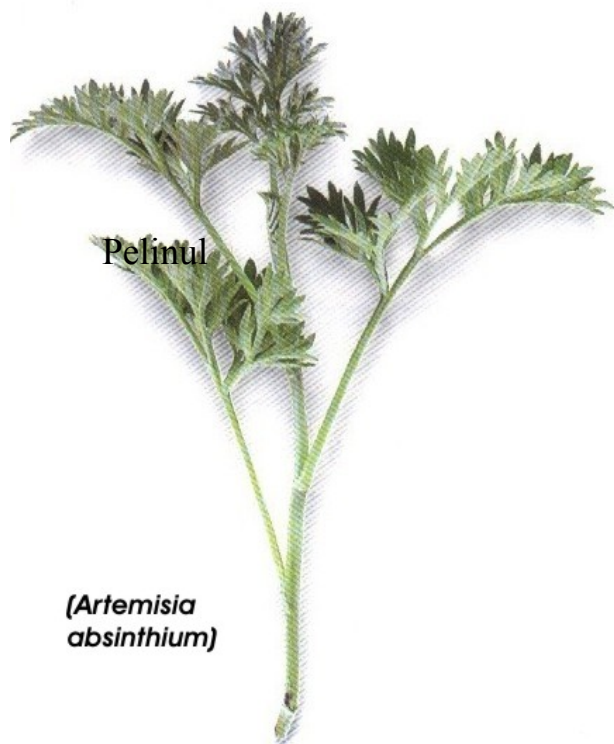
13). Vitamine – sunt prezente în numeroase plante. De ex.:

- *Nasturtium officinale* conține foarte multă vitamină E
- *Rosa canina* (măceșul) conține foarte multă vitamină C



Măceșul

(*Rosa canina*)



Pelinul

(*Artemisia absinthium*)

14). Substanțe amare (Bitter) - o grupă foarte heterogenă de substanțe care conțin legături chimice ce imprimă gustul foarte amar. Reglează secreția bilei și a ficatului, îmbunătățesc apetitul și întreaga digestie. Optimizează organismul. Sunt foarte numeroase. Reprezentant *Artemisia absinthium*, care constituie și baza fabricării vermouthului.



15). Alcaloizi – o grupă care conține azot, adică o aminogrupă ( $-NH_2$ ), – grupă toxică, dar care bine utilizată, conduce la obținerea unor medicamente foarte valoroase. Unele au acțiune antimitotică (*Catharanthus roseus*). Altele, la fel de toxice extrase din mătrăgună (*Atropa belladonna*) au acțiune directă asupra liniștirii organismului, contra crampelor și durerilor.



Mătrăgună  
(*Atropa belladonna*)



Păpădia

(*Taraxacum officinale*)

16). Substanțe minerale – foarte bogată în elemente minerale este *Equisetum arvense* – coada calului. O cantitate mare de acid salicilic conține însă și păpădia (*Taraxacum officinale*) care mai conține potasiu și are și efect diuretic.

În tabelul 92 se prezintă o sinteză a claselor de compuși chimici de interes economic, în funcție de încadrarea lor taxonomică. Așa cum se observă, numărul speciilor este enorm.

**Regula  
de bază**

Tot ce au obținut prin sinteză industriile chimice și laboratoarele din lumea întreagă, nu sunt altceva decât copii după moleculele existente în natură, cărora li s-au adăugat legături și elemente chimic ne semnificative, dar foarte eficiente biologic.

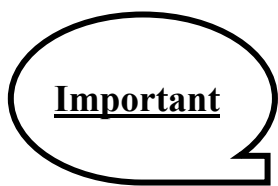
Numeroase pesticide, dacă nu toate, au corespondenți în natură (sp. de *Chrisantemus*).

Familii de plante și clase de compuși chimici  
ce prezintă interes în taxonomia pe baze chimice (după Harbone, 1968)

Tabel 92

| <b>Familia</b>      | <b>Nr. de genuri<br/>(și specii)</b> | <b>Clasele de compuși chimici care prezintă interes<br/>economic</b>                   |
|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Pinaceae</i>     | (210)                                | <i>Flavone, terpene, stilbeni, ciclitoli, alcaloizi</i>                                |
| <i>Leguminoase</i>  | 600<br>(12 000)                      | <i>Flavone (în special izoflavone), proteine, aminoacizi<br/>neproteici, alcaloizi</i> |
| <i>Umbelliferae</i> | 200<br>(2 700)                       | <i>Furocumarină, acetiluri, flavone, cromone, acizi<br/>grași, terpene</i>             |
| <i>Rutaceae</i>     | 100<br>(800)                         | <i>Limonene, alcaloizi, uleiuri esențiale, furocumarine,<br/>flavone</i>               |
| <i>Compositae</i>   | 900<br>(13 000)                      | <i>Acetiluri, lactone, sequiterpene, chalcone, aurone,<br/>flavonoli</i>               |
| <i>Gramineae</i>    | 450<br>(4 500)                       | <i>Oligozaharide, polizaharide, glicoflavone, proteine</i>                             |

Numeroase substanțe biostimulatoare, inhibitoare, steroide, enzime, hormoni, își au originea în natură (vezi familia Cariofilaceae și Brasinosteroizii etc.). Natura este o sursă importantă de resurse alimentare energetice, chimice și terapeutice care trebuie protejate. Se protejează, în felul acesta, sursa de inspirație a inteligenței umane.



Din cele 240 000 specii de plante existente astăzi pe glob,  
- 25 000 (peste 10%) sunt în curs de dispariție  
- numai 5 000 au fost atent studiate

Nu este necesar să studiezi Luna și alte planete, când este încă atât de mult de studiat aici pe Pământ. De fapt, în ultimul timp, cele mai mari laboratoare de cercetare specifică din lume studiază în profunzime noi substanțe și modele de obținere a unor medicamente și sisteme de protecție a sănătății, pornind de la resursele inepuizabile ale biomaselor, ameliorate recent și cu ajutorul biotehnologiilor moleculare. Primele rezultate șocante asupra unui nou sistem de management al sănătății organismului pornind de la biomasă vor apărea în următorii 10 ani.

### **3.6. Resursele genetice ale biomasei**

Începutul secolului XXI a demonstrat că resursele genetice, adică acelea care dictează moștenirea și care controlează funcționarea organismelor și a naturii biosferei în ansamblul lor, sunt de fapt CELE MAI IMPORTANTE RESURSE ALE NATURII. Studiul resurselor genetice ale plantelor și animalelor este apanajul disciplinelor de Genetică sau Biologie celulară. Rolul nostru este acela de a scoate în evidență importanța acestei supervaloroase resurse numai pentru faptul că ea trebuie protejată împotriva vandalismului societății umane risipitoare ca și contra biopiraterismului internațional. Resursele genetice ce sunt constituite de rezerva imensă de proteine specifice, gene și cromozomi, de calitatea ADN-ului care constituie baza continuității și ameliorării bioticului pe pământ, însoțit de toate binefacerile acestuia.

Statistic: - numărul genelor pe care le conține o plantă sunt în jur de 5.000.0000, Numărul de cromozomi existenți în nucleul plantelor variază între 12 și 124.



În tabelul 93 se prezintă numărul de cromozomi depistat la principalele plante de cultură.

**Numărul de cromozomi în nucleul unor plante cultivate**

Tabel 93

|                             |            |                           |             |
|-----------------------------|------------|---------------------------|-------------|
| Măzărice                    | 2n = 12    | Pepene verde              | 2n = 22     |
| Bob                         | 2n = 12    | Pepene galben             | 2n = 24     |
| Mazăre                      | 2n = 14    | Orez                      | 2n = 24     |
| Năut                        | 2n = 14,16 | Tomate                    | 2n = 24     |
| Trifoi roșu                 | 2n = 14    | Golomăț                   | 2n = 28     |
| Raigras                     | 2n = 14    | Grâu tare (drum)          | 2n = 28     |
| Orzoaică                    | 2n = 14    | Firuța - <i>Poa annoa</i> | 2n = 28,128 |
| Orz                         | 2n = 14    | În                        | 2n = 30     |
| Secară                      | 2n = 14    | Trifoi alb                | 2n = 32     |
| Păiuș - Festuca arundinacea | 2n = 14    | Floarea soarelui          | 2n = 34     |
| Hrișca                      | 2n = 16    | Lucernă albastră          | 2n = 32     |
| Sulfina                     | 2n = 16    | Mei                       | 2n = 36     |
| Dughia – Setaria            | 2n = 18    | Viță de vie               | 2n = 38     |
| Sfecla de zahăr             | 2n = 18    | Grâu comun – Triticum     | 2n = 42     |
| Ridiche                     | 2n = 18    | aestivum                  | 2n = 42     |
| Varză                       | 2n = 18    | Ovăz                      | 2n = 40     |
| Ceapă                       | 2n = 16    | Soia                      | 2n = 42,56  |
| Ricin                       | 2n = 20    | Obsiga – Bromus arvensis  | 2n = 40     |
| Câneapă                     | 2n = 20    | Dovleac                   | 2n = 40     |
| Porumb                      | 2n = 20    | Alune de pământ           | 2n = 52     |
| Sorg                        | 2n = 20    | Bumbac                    | 2n = 48     |
| Iarba de Sudan              | 2n = 20    | Cartof                    | 2n = 56     |
| Fasole                      | 2n = 20    | Triticale                 | 2n = 48     |

Inițial cercetătorii anunțaseră în medie 5 mil/genă în genomul vegetalelor, însă cercetări mai recente demonstrează că de fapt, numărul genelor este mult mai mic, pentru că un număr foarte mare dintre ele și cu o frecvență înaltă se repetă pe diferiții cromozomi ai plantelor.

Numărul genelor în masa biologică nu variază foarte mult. El este de :

- circa 40 000 la om
- circa 39 990 la câine și alte mamifere (așezate, însă pe 72 cromozomi)
- circa 36 000 la plante
- circa 20 000 la monocelulare

Se pune firesc întrebarea cum s-a derulat evoluția, dacă numărul genelor este aproape identic la oameni și plante. Răspunsul nu a fost încă dat. Se pare însă că toate ființele vii au aproximativ aceleași funcții vitale, fie ele plante sau animale, demonstrând în felul acesta UNITATEA MATERIEI VII.

Selecția vieții este o formă inherentă de autoorganizare care conduce la evoluție. Organismele cu gene mai puține vor fi coordonate de acest principiu al autoorganizării, organizare din interiorul organismelor, dar coordonată de gene, computerul vieții.

CALITATEA VIEȚII, A BIOMASEI nu este dată de numărul de gene ci de calitatea proteinelor care alcătuiesc genele, ca și de modul lor de ordonare în gene și apoi în cromozomi

În gestiunea proteinelor ca substanțe primare ale evoluției, trebuie să ținem cont de următoarele:

- proteinele și genele au un rol extrem de important în refacerea vieții numai dacă ele sunt păstrate în stare vie.

Viața în general este formată din 25 de elemente chimice esențiale și alte 67 care nu sunt neapărat necesare, dar apar în biomasă

- din toate aceste elemente, numai 4 ocupă 96% din biomasă, și anume:

Carbon (C)

Oxygen (O)

Hidrogen (H)

Azot (N)

Despre ele vom vorbi în capitolele următoare.

Alte elemente precum:

Fosfor (P)

Sulf (S)

Calciu (Ca)

Potasiu (K)

} ocupă aproximativ 4%

Împreună cu microelementele, dar și cu încă alte câteva elemente (Na, Cl, Mg) ocupă restul de 4% din masa organică.

Analiza compoziției chimice a unei biomase sau a unui organism, fie el plantă sau om, pe cenușa rezultată după incinerare, este complet nerelevantă pentru gestiunea mediului, poate cu excepția acelor organisme care ar acumula elemente metale grele precum Pb, Cu, Zn și altele.

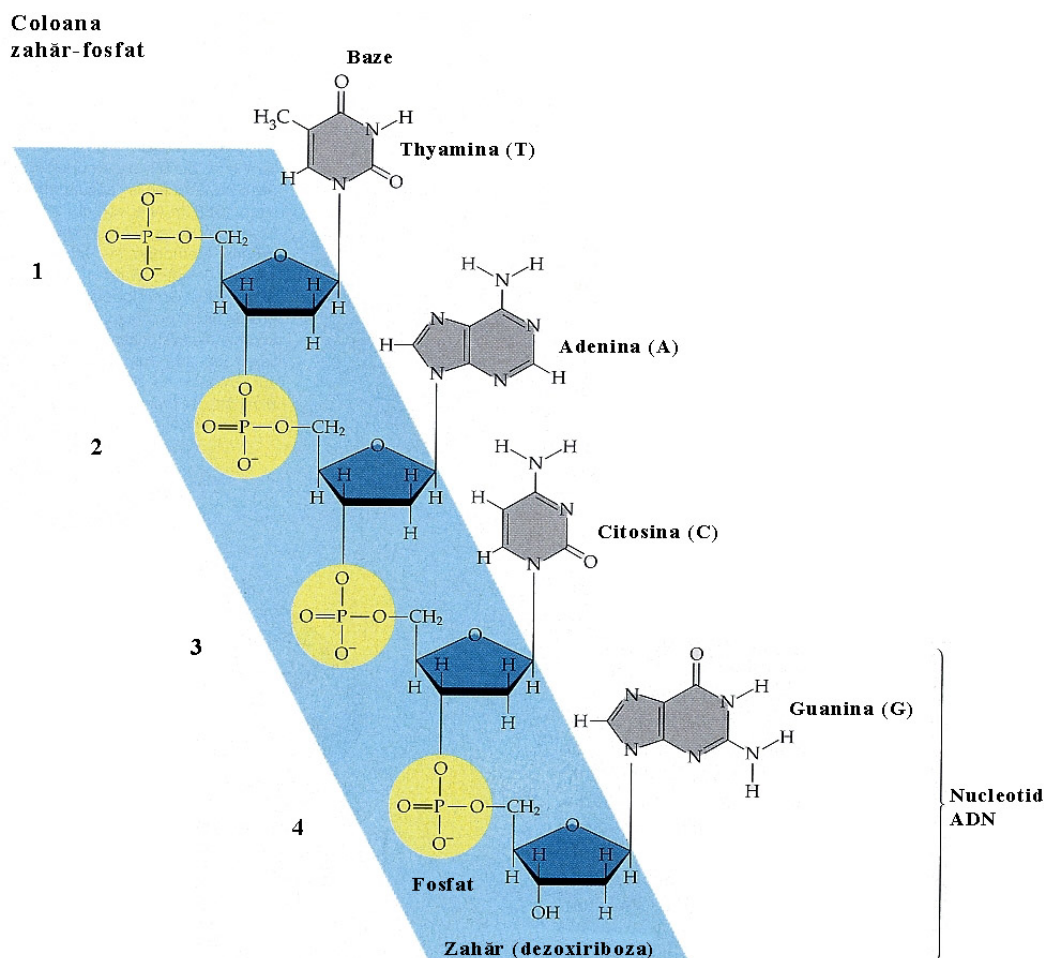
Fără a intra în detalii genetice, trebuie să reținem că, asemănător controversei ou-găină (cine a fost mai întâi), nu se cunoaște dacă proteinele au existat înaintea genelor sau invers. Este foarte posibilă următoarea schemă:



O genă este formată dintr-o succesiune de secvențe nucleotidice de tip ADN. ADN-ul este materialul genetic conservativ, cel care se găsește în permanență în nucleu (fig. 94).

Figura 94

#### Alcătuirea unei secvențe nucleotidice. Componenta primară a unei gene



Un nucleotid, așa cum rezultă din figura 80, este o legătură între o bază azotoasă (una din 4: Guanina (G) Citosin (C) Adenin (A) și Thyamina (T)), prin intermediul unei punți de hidrogen, cu o coloană zahăr (albastru) și fosfat (galben) (respectiv centrul și stânga figurii).

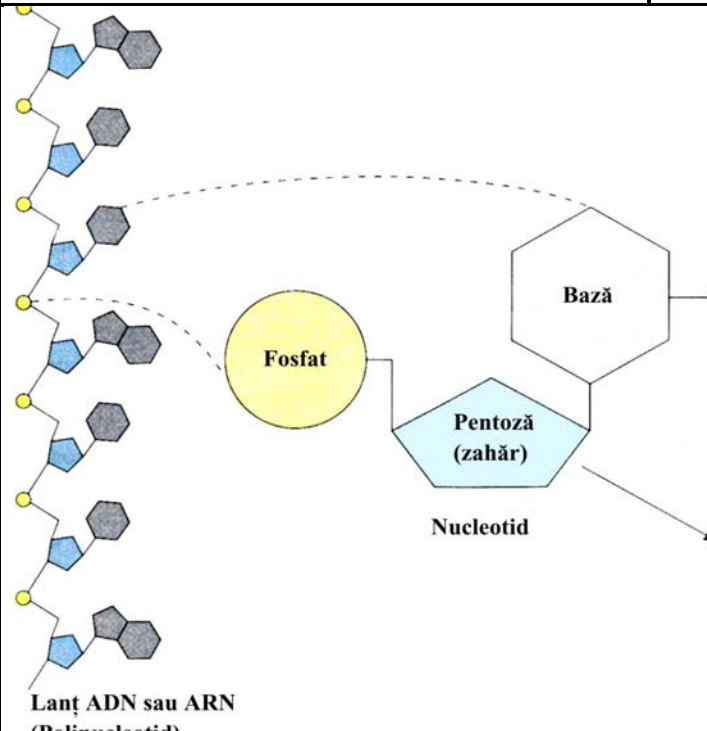
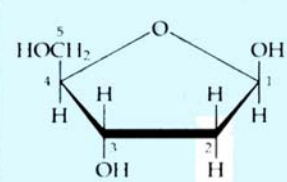
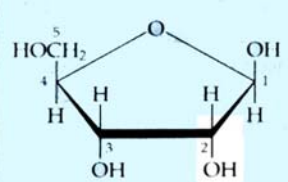
În cazul ARN, Thyamina (T) este înlocuită cu Uracilul (U), iar dezoxiriboza cu riboză pe coloana zahăr. Cele 4 nucleotide corespunzătoare celor 4 baze alcătuiesc o “secvență nucleotidă” care stă la baza construcției genei. Deci o genă nu poate avea mai puțin decât 4 nucleotide de bază. În partea înaltă ele pot fi constituite din mii de nucleotide și secvențe, special așezate pentru a deține și transfera o anumită informație.

De reținut: În biologia moleculară există încă principiul conform căruia o genă deține o informație pentru producerea unei singure proteine.

Așa cum se vede și în figura următoare, există diferențe structurale esențiale între nucleotidele formate pe bază de ADN și cele pe bază de ARN.

Figura 95

Cele 2 tipuri de acizi nucleici în funcție de pentozele-zaharate sunt denumite dezoxiriboze în cazul ADN (acizi dezoxiribonucleici), sau riboze în cazul ARN (acizi ribonucleici)

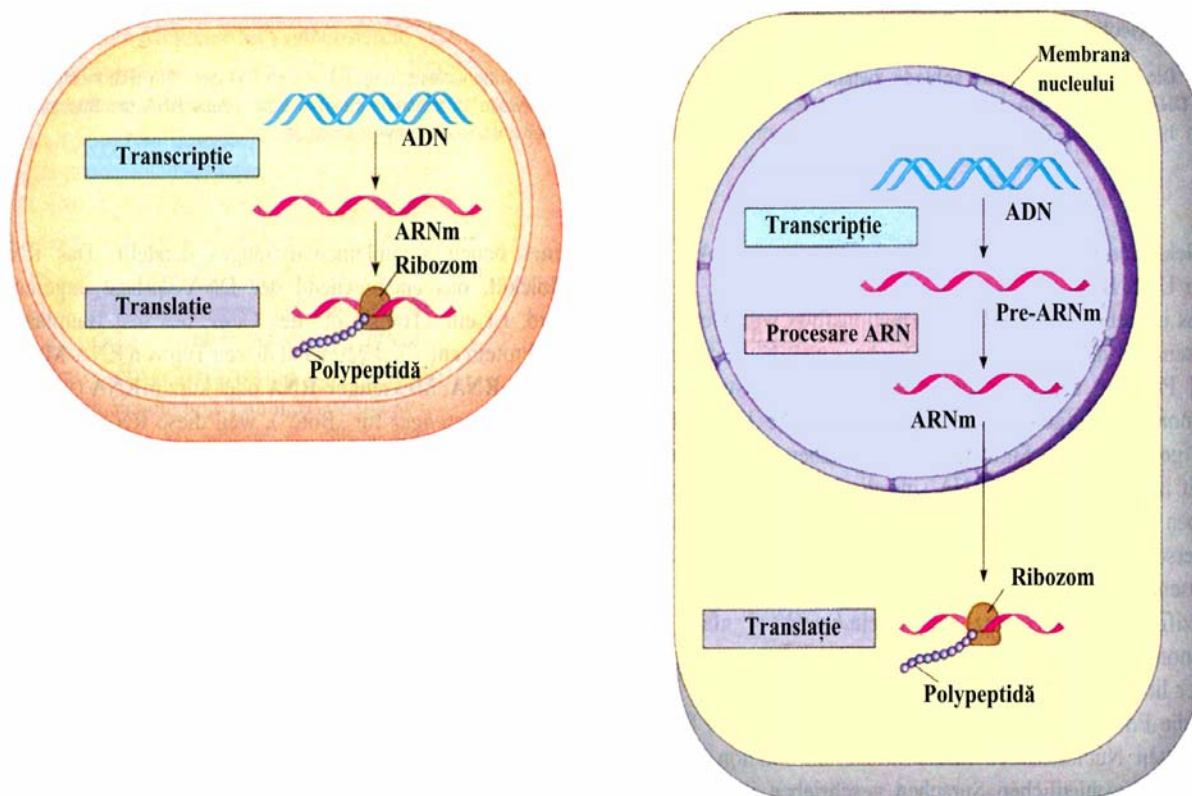
| Nucleotide ADN                                                                      |  | Nucleotide ARN                                                                                       |                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | Nucleotidă ADN                                                                                       | Nucleotidă ARN                                                                                  |
|                                                                                     |  | <chem>CC1=CNC(=O)NC1=O</chem><br>Timin (T)                                                           | <chem>O=C1NC=CC(=O)N1</chem><br>Uracil (U)                                                      |
|                                                                                     |  | <br>Dezoxiriboză | <br>Riboză |
| Dezoxiriboză                                                                        |  | Riboză                                                                                               |                                                                                                 |

A doua diferență constă în faptul că acidul ribonucleic are ca bază de pornire combinația azotică URACIL în locul TIMINULUI, prezent în grupa ADN. Ca urmare, genele sunt acel computer care conține instrucțiunile pentru fabricarea proteinelor specifice. O genă singură nu poate coordona decât fabricarea unei singure proteine. Podul între informația genetică și sinteza proteinelor este alcătuit atât din ARN cât și din ADN, acizi nucleici, adică POLIMERI AI NUCLEOTIDELOR (componentele nucleului celular).

TRANSCRIPTIA reprezintă sinteza ARN-ului coordonată de ADN, ambii acizi nucleici folosind aceeași limbă, informația circulând de la o moleculă la alta pur și simplu prin copiere.

TRANSLAȚIA presupune sinteza polipeptidelor, controlată de m. ARN (m = mesager). Locul translației este în ribozomi (vezi figura 96).

Figura 96

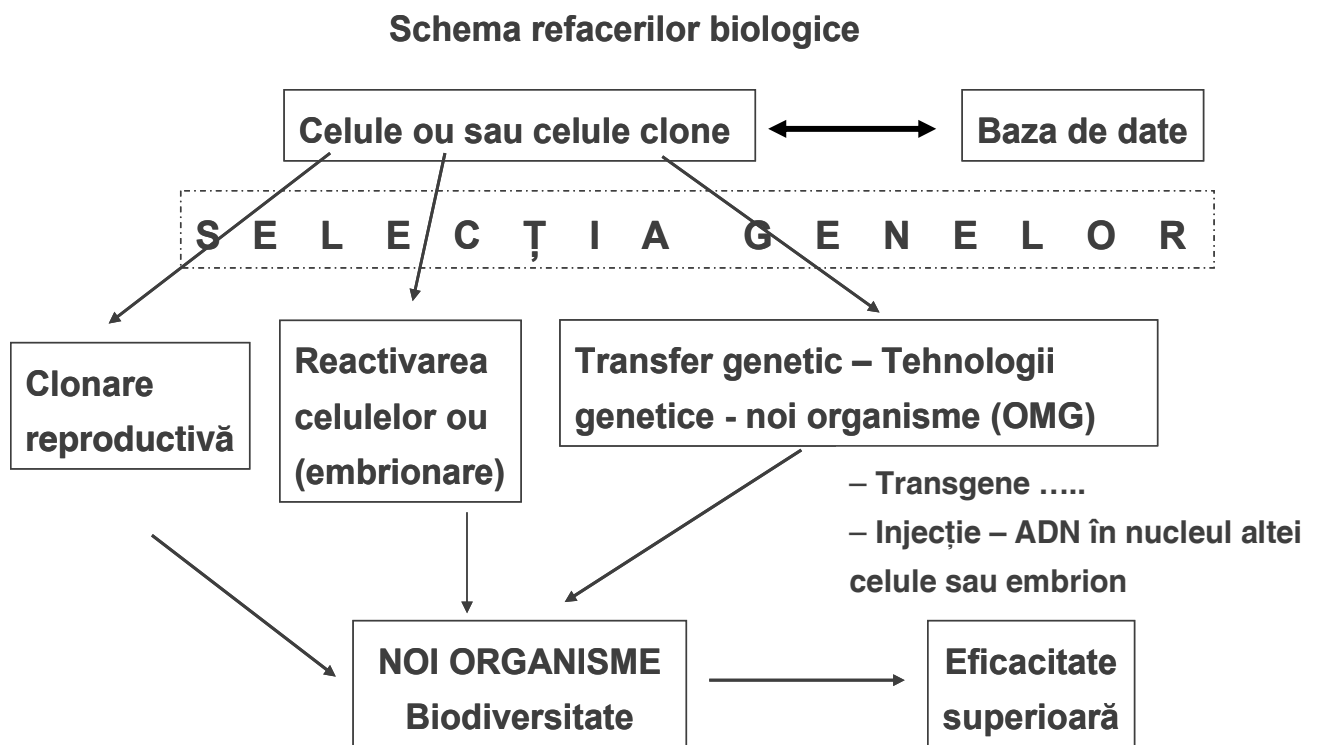


ÎN CONCLUZIE : cei doi acizi nucleici ADN și ARN se ajută reciproc în a se naște pentru continuarea dezvoltării vieții, de multe ori evoluția unuia dintre ei terminându-se prin nașterea celuilalt. Echilibrul se menține prin metode încă insuficient cunoscute. Pentru managerii vieții, ai biocenozelor, acest lucru este cu atât mai important cu cât

biodiversitatea este mai redusă. În cazul unor mari accidente ecologice, refacerea bioticului pe mari areale biotopice se poate realiza numai de către acei manageri care dispun de banca de date necesare acestui dificil proces. Acest lucru este posibil azi pentru că începând cu 1968 a început procesul de descifrare a genelor, de la cele mai simple organisme până la om. În plus, prin manipulare genetică se pot obține mai multe organisme decât cele existente astăzi pe pământ, deși nu suntem deloc convingși că acest lucru este cu adevărat necesar.

|             |                                                                                                      |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| De reținut: | Faptul că <b>biodiversitatea ar putea fi mărită genetic</b><br>este o <b>problemă controversată!</b> |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Mai jos, prezentăm, însă, o schemă a refacerii biologice, în caz că este necesar :



## ARGUMENTE

1. Viața respectiv biomasa a apărut cu 3,5 – 4 miliarde de ani înainte pe pământ
2. Apariția spontană abiotică a biomonomerilor este o ipoteză care se poate verifica.



## Sinteza abiotică a moleculelor organice în cadrul unui sistem - model

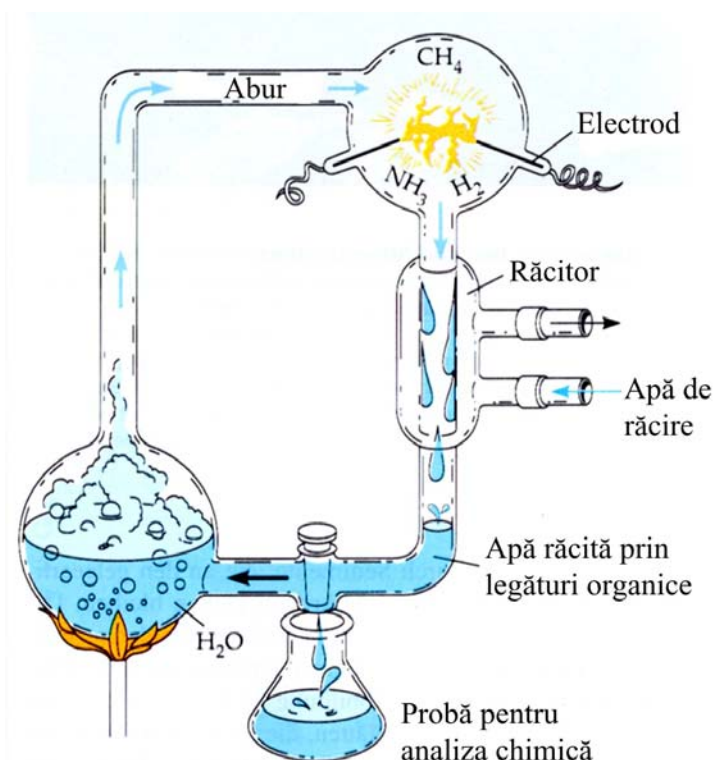
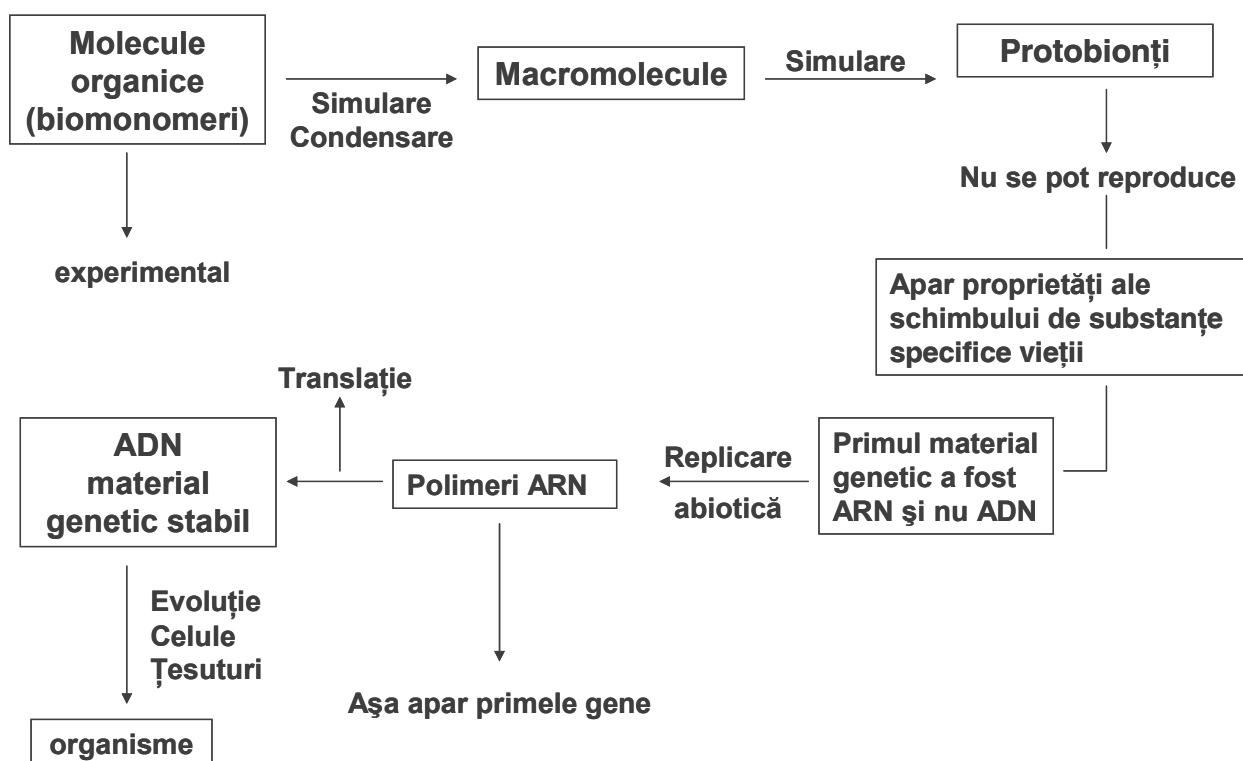


Figura 98

## Schema apariției și evoluției din abiotic a bioticului, a vieții și biomasei



Prin simulare s-a obținut și managementul refacerii bioticului pornind de la abiotic. Am prezentat 2 modele științifice și, de ce nu, și manageriale de refacere a vieții în cazul unor catastrofe ecologice.

### 3.6.1. Transformări sau manipulări genetice

Genele mai servesc astăzi:

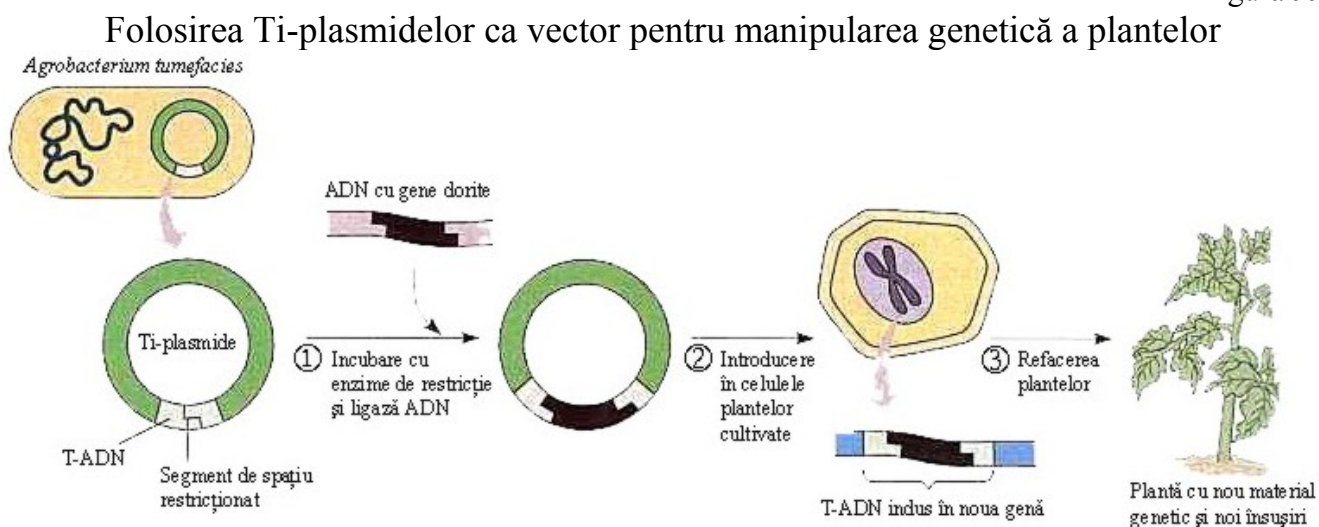
- ⇒ Perfecționării organismelor existente (OMG)
- ▶ eficiență ridicată
  - ▶ calități speciale
  - ▶ noi căi spre noi evoluții
- { în medicină  
  în agricultură  
  în biosferă

Perfecționarea organismelor utile existente astăzi se poate face pornind de la existența a două elemente de bază:

- a) Existența unei gene sau a mai multor gene denumite GENE DE INTERES sau GENE UTILE - NECESARE, care să inducă noului organism însușirile căutate.
- b) Existența unui proces de transformare genetică, prin care gena utilă să fie transferată organismului ce urmează a fi perfecționat, ameliorat. Datorită progreselor imense făcute de biotehnologie există astăzi numeroase gene de interes, patentate, care se găsesc în bănci de date speciale și care pot fi comercializate către cei interesați.

Există de asemenea și mai multe procedee de transformare genetică a organismelor. În figura 99 prezentăm unul dintre ele care se potrivește foarte bine modificării biotehnologice a plantelor.

Figura 99



1. Se izolează Ti-plasmidul din *Agrobacterium tumefaciens* căruia i se adaugă un segment dintr-un ADN străin și apoi se inoculează în zona "T" a bacteriei
2. Plasmidul recombinat se introduce în celulele plantei cultivate, cu care ocazie se integrează în ADN-ul cromozomal al acesteia și T-ADN-ul.
3. Prin înmulțirea celulelor, fiecare celulă-fiică conține o copie de T-ADN și cu ea, și gena inclusă. Din celule se obțin plante care conțin noua genă indusă.

După cum s-a văzut mai sus, cele mai mari interese în transformarea genetică le are medicina, dar și agricultura și mediul. Începutul secolului XXI a transformat cercetătorii de specialități în adevărați aventurieri, căutători de gene utile, de interes, prin cele mai sălbatice zone ale lumii acolo unde biodiversitatea încă nu a fost distrusă.

Cele mai căutate zone de interes vizează vindecarea celor mai teribile boli ale omenirii (cancer, Alzheimer, infarcturi, toate bolile cu transmitere ereditară, dar și SIDA sau encefalită spongiformă și foarte multe altele).

În agricultură genele de interes pot crește valoarea alimentară a unor plante (proteine specifice și mai multe, zaharuri sau proteine dulci, aminoacizi speciali și proteine bioterapeutice, hormoni speciali de creștere, mai multe vitamine, mai puține toxine, etc.).

Pentru energetică, biotehlogic pot fi obținute plante cu un conținut foarte ridicat de zaharuri (mono + dizaharide), ceea ce ar ușura mult procesul de obținere a diferitelor forme de bioenergie (biocombustibili) prezentați anterior.

Prin transformări genetice atât plantele de cultură cât și animalele pot deveni adevărate biofarmacii, proteinele medicinale, hormonii medicinali și alte substanțe active neputând fi produse nicăieri mai ieftin decât în plante și animale prin aceste modificări genetice. Organismele astfel modificate se numesc OMG-uri. Detalii asupra managementului și formării acestora pot fi găsite de cititorul nostru în lucrarea “Teorie și practică în biotehnologiile genetice” publicată în 2005 la Editura Ceres, București.

Pentru gestiunea mediului care face obiectul acestei lucrări, considerăm util a discuta în continuare problemele de management legate de azot și hidrogen, componente ale aerului atmosferic și ale biomasei biosferei.

### **3.7. Pe scurt despre managementul azotului**

#### ***3.7.1. Introducere, definiții***

Precizăm de la început cititorului nostru că nu vom analiza managementul azotului în toate opțiunile lui posibile ca resursă industrială, ci numai măsura în care el este implicat în procesele de gestiune a mediului.

#### **Definiție:**

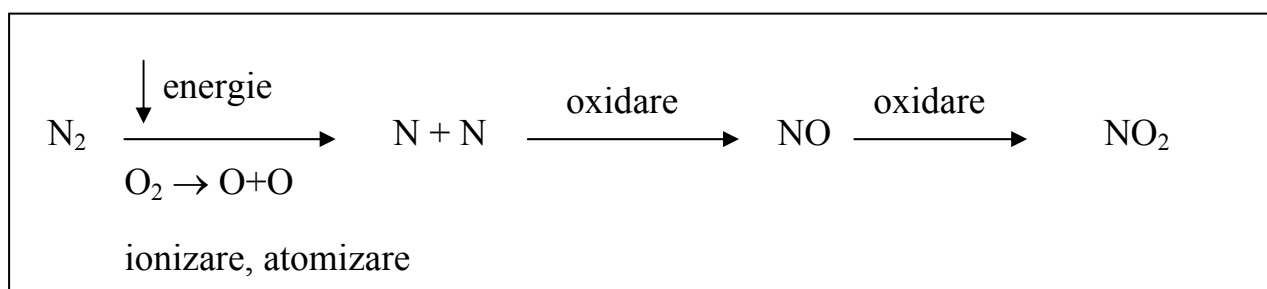
Azotul, prescurtat “N” - de la nitrogen, este în mod natural un gaz, fără miros și fără gust, dar care ocupă circa 78% din aerul respirabil. Este însă unul din cele patru

elemente de bază care intră în compoziția biomasei, a materiei organice, a biosului. El este, din punct de vedere practic, constituentul de bază al nutriției omului, animalelor și plantelor. Dar dacă azotul atmosferic poate să fie socotit inactiv, celelalte legături cu azot, și anume cele cu oxigenul, hidrogenul, carbonul etc. sunt reactive și pe cât pot fi de folositoare, pe atât pot fi și de dăunătoare dacă ajung în mediu când nu trebuie și mai ales la momente nepotrivite. Participarea azotului la construcția lumii vii nu este numai una cantitativă ci și una mai ales calitativă, făcând parte din constituția aminoacizilor și a proteinelor, inclusiv a acizilor nucleici.

## STĂRI REACTIVE ȘI NEREACTIVE ALE AZOTULUI

- a) Azotul atmosferic, deși se află în cantitatea cea mai mare este nereactiv. El se găsește în atmosferă între 78-79% și se prezintă sub formă moleculară. Din punct de vedere al greutății el ocupă 75,52% din masa aerului, masa moleculară  $MM=28$ , fiind cel mai ușor component al aerului. Cu toate acestea, deasupra fiecărui hectar de teren sau apă se află 80.000 to azot molecular, considerat până acum inactiv, nereactiv. Așa cum se va vedea, această inactivitate trebuie reconsiderată pe măsură ce știința descoperă noi tehnologii biochimice sau biomoleculare prin care azotul atmosferic este invitat a deveni reactiv și, mai ales, bioreactiv.
- b) Azotul biologic activ, dar și poluant, prin reactivitatea sa mare (adesea se află sub formă de gaze toxice sau radicali liberi) se găsește fie sub formă de amoniac ( $NH_3$ ), fie sub formă de oxizi de azot  $NO_x$  ( $NO$ ,  $NO_2$ ,  $NO_3$ ,  $N_2O$ ).

Aceste forme de azot pot să apară în atmosferă din azotul inactiv, atmosferic ( $N_2$ ), datorită unor procese fizico-chimice generate de energia luminoasă a descărcărilor electrice în timpul furtunilor. În acest caz are loc următoarea succesiune de reacții:



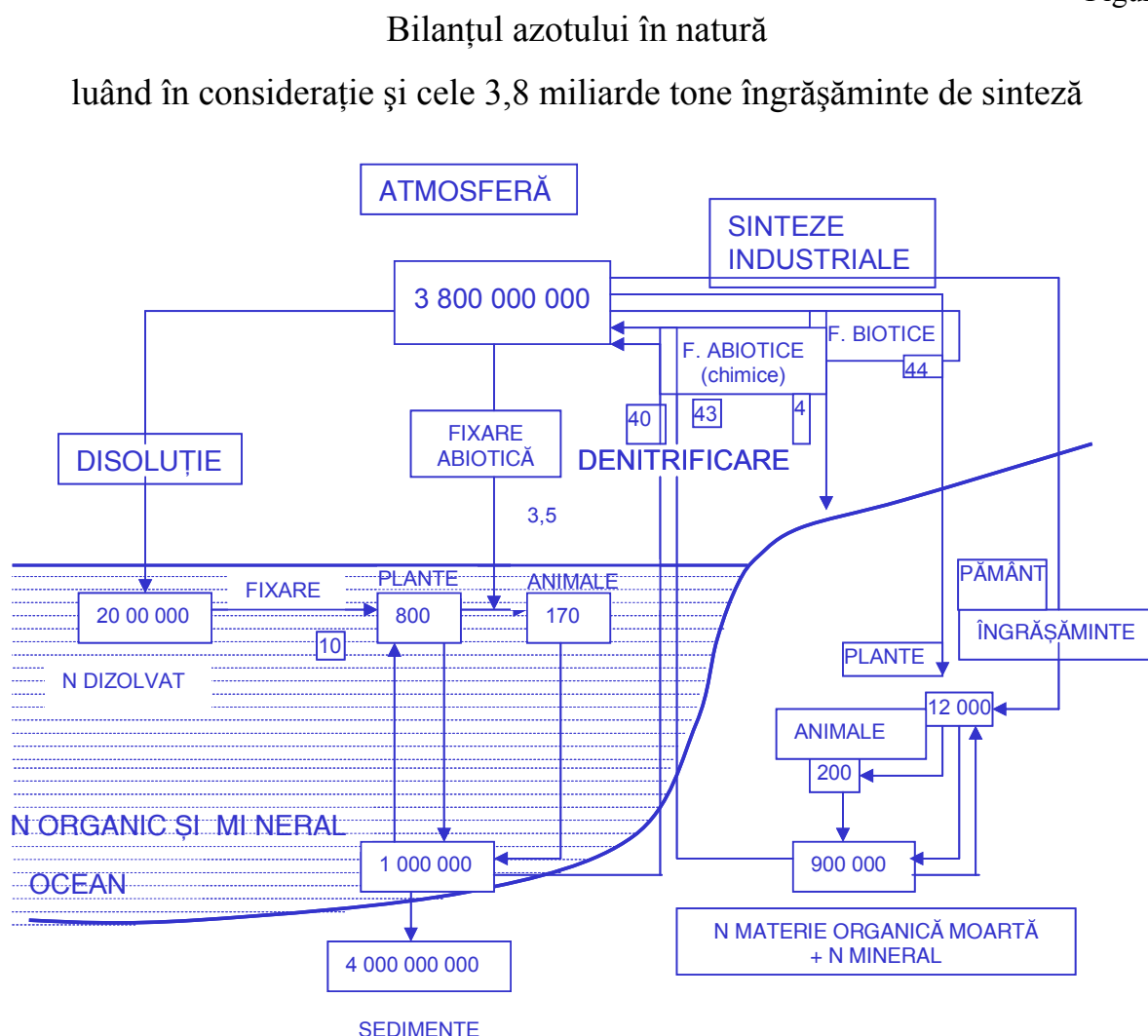
Pe această cale biosfera primește anual circa 7,5 milioane tone azot mineral accesibil plantelor. El este însă total insuficient pentru a menține viața pe pământ.

Încercările antropice de mărire pe această cale a azotului atmosferic disponibil prin transformarea lui în azot reactiv au fost realizate tehnic, dar n-au fost acceptate economic din cauza costurilor ridicate.

### 3.7.2. Realitățile economice modifică bilanțul azotului și circuitul lui

Alternativa economică la lipsa de azot, îndeosebi pentru agro-ecosisteme a constituit-o sinteza industrială a îngrășămintelor pe bază de azot, sinteză care pleacă de la prelucrarea tehnologică specifică a gazelor naturale și a petrolului și care este foarte energofagă și extrem de poluantă. Pornind de la aceste realități comerciale bilanțul azotului în atmosferă s-a modificat (figura 100).

Figura 100

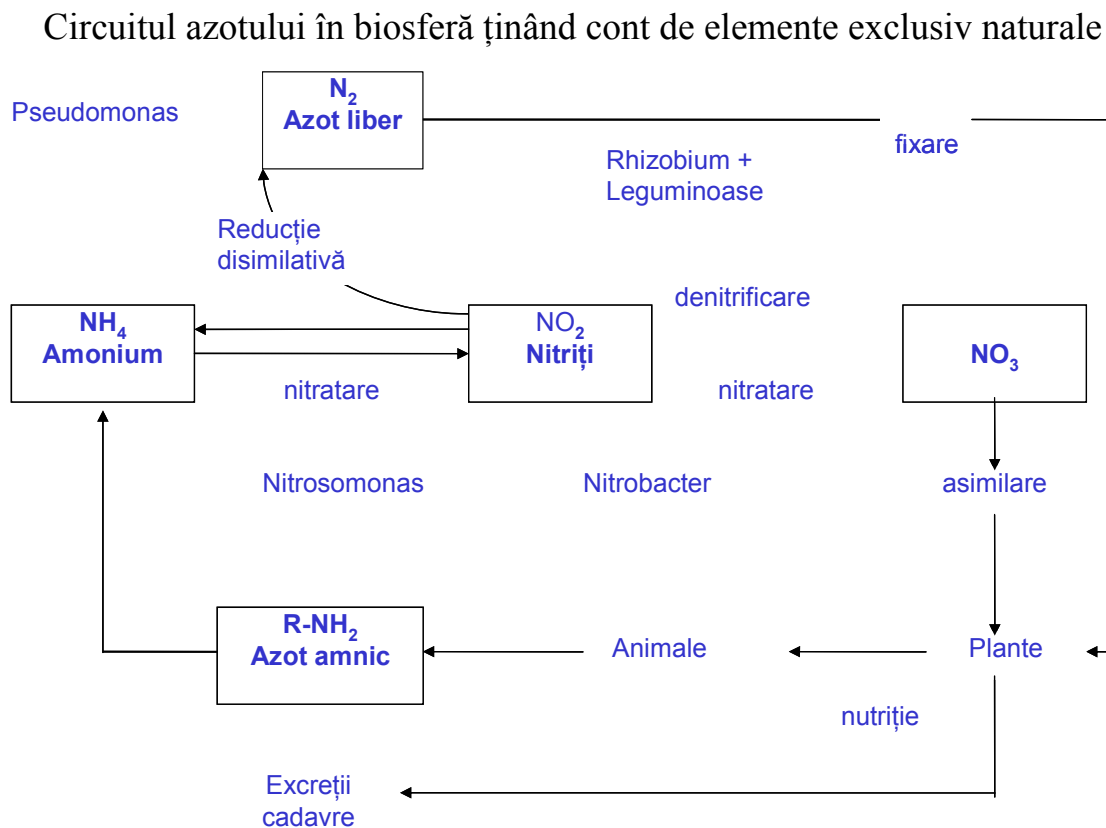


În aceste condiții, circuitul azotului în natură s-a modificat mult față de un circuit natural nealterat de către sintezele industriale. Și totuși sintezele industriale au fost inițial necesare pentru că ele au provocat revoluția verde, care a echilibrat nutriția unei omeniri în creștere exponențială.

### 3.7.3. Circuitul azotului în afara sintezelor industriale

Un circuit natural al azotului care nu ține cont de sintezele industriale este prezentat în figura 101.

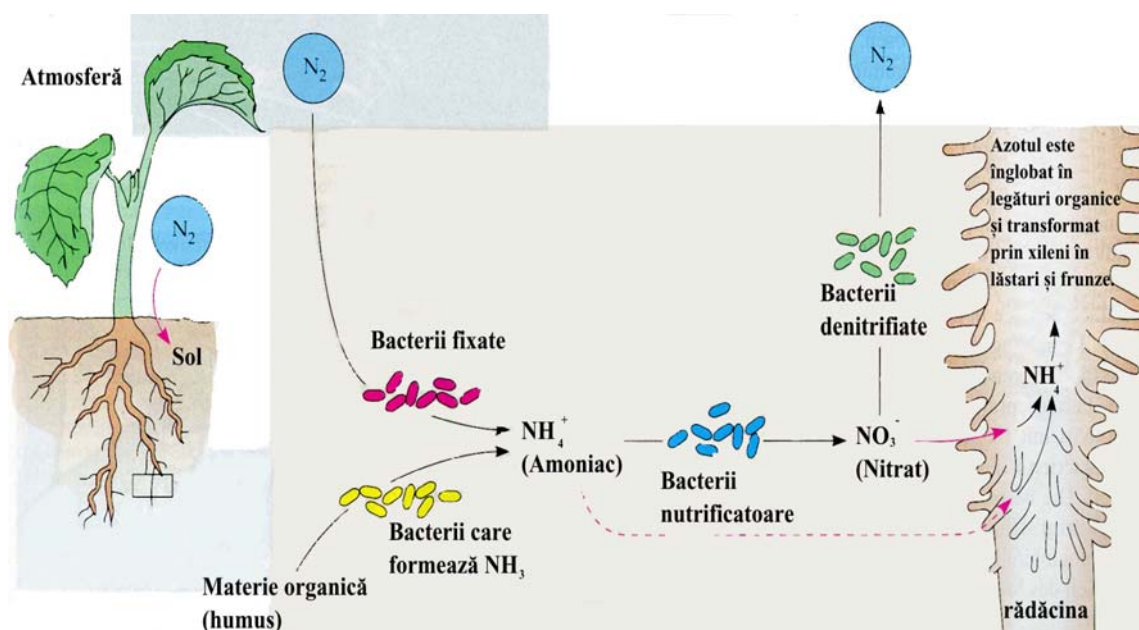
Figura 101



Se observă că azotul liber socotit inactiv poate fi reactivat în mod deosebit prin fixarea lui fie de către microorganisme, bacterii tip diazotrofe sau arhaebacterii precum și cianobacterii. Aceste bacterii libere în sol folosind material organic energetic de regulă zaharidele în prezența unor enzime, realizează prin reducere ( $\text{NH}_4$ ) sau prin oxidare  $\text{NO} - \text{NO}_2$  (vezi figura 102).

Figura 102

Rolul bacteriilor din sol în aprovizionarea cu azot a biomasei (plantelor)

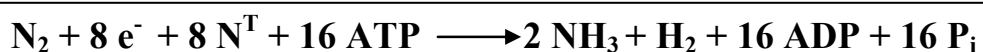




Așadar, rezultă clar că pentru a fi utilizat de plante,  $N_2$  trebuie să treacă prin  $NH_4^T$  iar acesta, prin oxidare, denumită și nitrificare, în prezența unor bacterii nitrificatoare este transformat în  $NO_3$ , formă sub care este preluat de plante, în același timp însă, formă solubilă în apă, care poate pătrunde în apele freatice sau de profunzime ca poluator foarte periculos. În gestiunea azotului un rol negativ îl joacă bacteriile denitrificatoare care prin reducere, transformă radicalul nitrat  $NO_3$  în  $N_2$ , azotul molecular pierzându-se în atmosferă.

Pătruns în rădăcina plantelor,  $NO_3$  este redus din nou la  $NH_4^T$ , formă sub care este înglobat în materia organică nou formată a urmare a fotosintezei, transformat în amine, acizi aminici, polipeptide, proteine inclusiv acizi nucleici.

Transformarea azotului atmosferic ( $N_2$ ) în amoniac este un proces biochimic complicat care necesită etape numeroase și dificile. Pentru simplificarea acestui lucru, dacă ne rezumăm numai la partenerii și produsele finale, obținem:



Un complex enzimatic denumit Nitrogenoza, catalizează o secvență din această reacție:

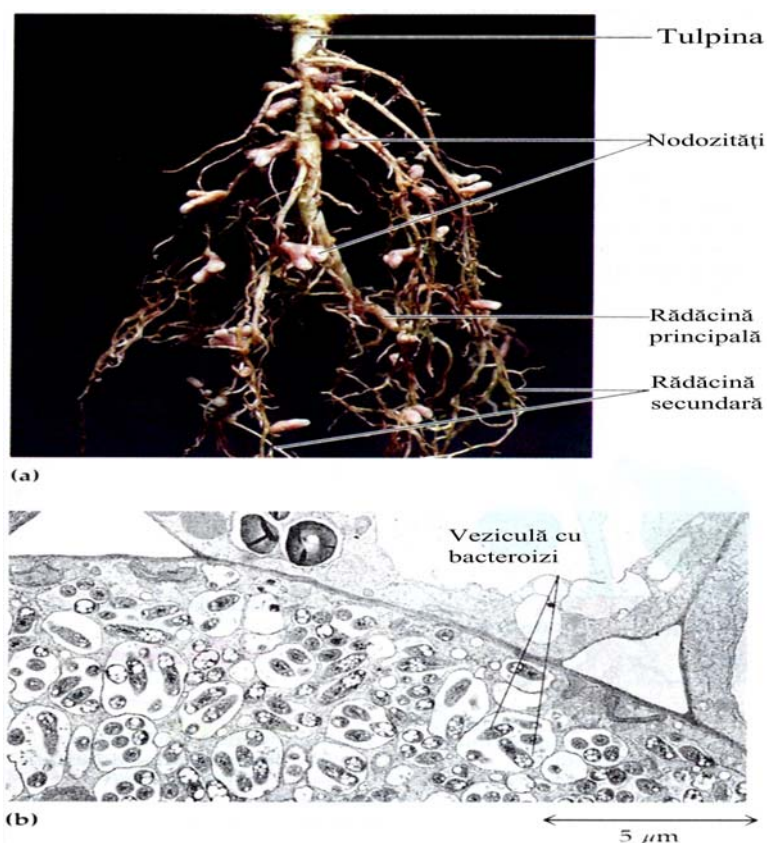


Necesarul energetic pentru această fixare este foarte mare. Bacteriile fixatoare (*Agrobacterium* de ex.) au nevoie de 8 molecule ATP (adenin trifosfat) pentru fixarea unei singure molecule de amoniac ( $NH_3$ ). ATP se găsește în materia organică a solului și cu cât solul este mai bogat în materie organică (humus), cu atât cantitatea de azot fixată pe această cale, este și ea mai mare. Tot din soluția solului, amoniacul mai extrage un proton ( $N + H$ ) transformându-se în ion de amoniu ( $NH_4^+$ ) pe care plantele îl absorb ușor ca atare, sau sub formă de  $NO_3$  - după nitrificare.

#### 3.7.4. Fixarea simbiotică a azotului

Plantele din familia leguminoaselor (*Fabaceae*) precum mazărea, fasolea, soia, alunele de pământ, lucerna, trifoiul au înglobate pe rădăcinile lor așa-numiții liferanți de azot fixat. Acești “liferanți” se găsesc în anumite umflături de pe rădăcini denumite NODOZITĂȚI. Gazda din nodozități, liferantul, este o bacterie din genul *Rhizobium* (mai multe specii). Modul cum se formează aceste nodozități este prezentat în figura 103.

## Formarea nodozităților la leguminoase



- Relațiile dintre leguminoase și bacteriile simbiotice reprezintă o simbioză reală, ambii parteneri profitând de pe urma ei
- Bacteria livrează gazdei azotul fixat, iar planta-gazdă îi pune la dispoziție hidrați de carbon și alte combinații necesare propriei sale hrăniri
- Coexistența celor 2 parteneri se realizează prin producerea leghemoglobinei, o proteină ce este soră cu hemoglobina umană. Ea participă la transportul oxigenului pe care îl livrează ca material de respirație celulelor. Acestea produc ATP – ul, foarte necesar fixării  $N_2$
- Amonium fixat după modelul de mai sus (al bacteriilor din sol) este folosit la formarea în plante a legăturilor organice azotoase
- De aceea leguminoasele sunt foarte bogate în proteine

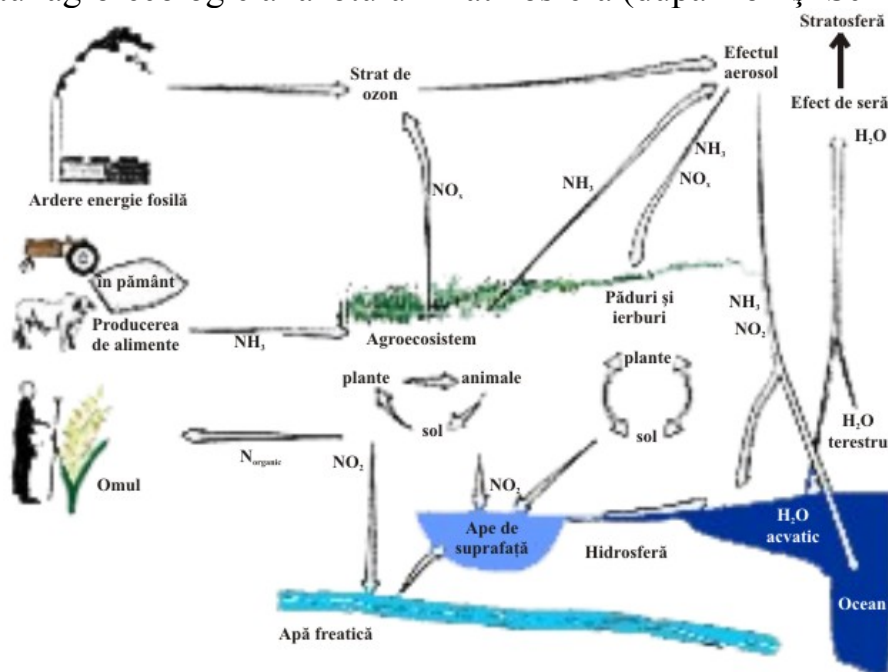
Simbioza fixează mai mult azot decât au nevoie plantele. Ele lasă deci solul mult îmbogățit în  $N_2$  (130 kg/ha la lucernă, dar numai 60 kg/ha la soia). Pentru a nu fi pierdut, acesta trebuie bine gestionat (asolamente bune, lucrări ale solului pentru fixarea lui de materia minerală, etc.).

Pornind de la aceste realități, Petra Döll și Simon Schneider de la Universitatea din Frankfurt au constatat că partea reactivă a azotului în natură s-a mărit foarte mult în

ultimii 100 de ani, o dată cu creșterea în asolament a culturilor de plante furajere leguminoase, precum lucerna, trifoiul, a mazărei, soiei, fasolei, a orezului, a cătinei și a multor altora, dar și arderii energiei fosile (gaz, petrol, cărbune) despre care am vorbit anterior. Pornind de aici ei au elaborat un nou model agro-ecologic de circulația azotului în natură (figura 104).

Figura nr. 104

Circuitul agro-ecologic al azotului în atmosferă (după Döll și Schneider).



Constatăm că indiferent de proveniența lui, azotul nu participă numai la fomarea materiei organice ci și la poluarea, îndeosebi a apelor de suprafață, a celor de coastă și a celor freatice unde produc grave fenomene de poluare și eutrofizare afectând calitatea apelor și reducând efectele economice. În egală măsură derivații oxidați ai azotului ( $\text{NO}_x$ ) penetrează spre stratosferă, așa cum s-a văzut într-un capitol anterior, întră în relație cu ozonul pe care îl imobilizează și participă la creșterea efectului de seră într-o măsură mult mai mare decât bioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ). Pericolul gestionării incorecte a azotului în ecosisteme a atras foarte serios atenția cercetătorilor care consideră ca foarte necesar un “management durabil al azotului”. Acest model de management vizează următoarele:

a) Căile de transport ale azotului în forme reactive pe toate suprafețele pământului (Modelul Water GAP - N în curs de elaborare).

b) Legăturile între producerea de alimente și starea apelor freatice, a râurilor, lacurilor și apelor de coastă (teritoriale): analizele care se efectuează aici sunt extrem de complexe.

c) Reducerea dozelor de îngrășăminte chimice și organice, la acele niveluri care sunt preluate aproape integral de plante, nelăsând loc pentru “scurgeri” în profunzime sau în aer. De fapt esența problemei managementului azotului stă tocmai în găsirea acestui echilibru între formare și consumare biologică eficientă a azotului reactiv. Migrarea azotului spre alte ape sau soluri necultivate contribuie la dezvoltarea unei vegetații nedorite care consumă nu numai azotul ci și oxigenul ecosistemelor acvatice, cu începerea fermentațiilor anaerobe și metanice, de asemenea protectoare pentru mediu.

d) Această creștere a dozelor de azot reactiv în țările industrializate, dar și în unele țări în curs de dezvoltare, este în ultimii ani din ce în ce mai discutată de către UNEP (United Nations Environment Programme). Pe de altă parte, în țările nedezvoltate azotul reactiv se găsește în cantități insuficiente, neputând pune la dispoziția localnicilor nivelul de hrană de care are nevoie.

Azotul constituie, așadar, o mare problemă în elaborarea unor modele și strategii care să permită la nivel global echilibre durabile și stabilitate a biosferei. Acest lucru presupune elaborarea modulului de transport Water GAP-N, care se bazează pe simularea în viitor a datelor privind mișcarea azotului încă din 1960. Modelarea și prognozarea vor lua în considerare legăturile globale și acțiunile de schimb între modificările climatice, dezvoltarea populației și a popoarelor, necesarul de alimente și bilanțul apei. Primele rezultate ale acestui model arată că:

a) În țările industrializate, chiar în condițiile unor bune practici în agricultură, îmbunătățirea situației este lentă și punctuală, adică nu peste tot.

b) Necesarul de alimente al omenirii va crește, dezvoltarea unor agriculturi mai intensive în țările “care vin” devine o mare necesitate, motiv pentru care, problema gestiunii azotului local și global devine din ce în ce mai dură.

### ***3.7.5. Strategii de viitor pentru un management superperformant al azotului atmosferic***

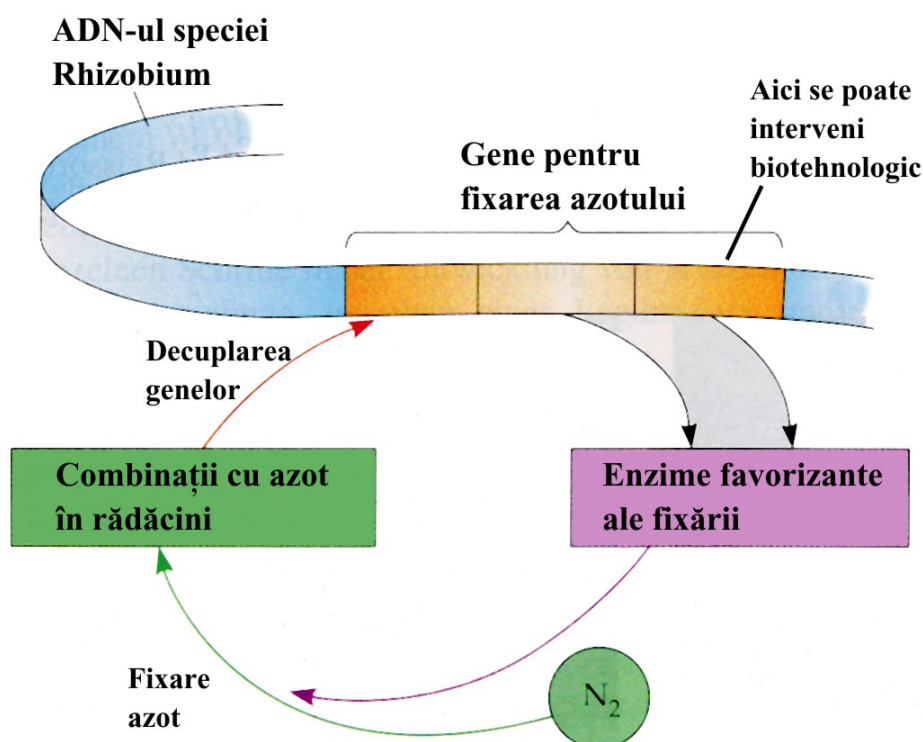
Trebuie luate în considerare 3 strategii bazate pe rezultatele noilor cercetări. Ele reprezintă un exemplu extraordinar pe cooperarea dintre plante și mediu, un model pus la dispoziție de natură pentru aprovizionarea cu azot a biomasei utile, într-un mod

mult mai ieftin și mai curat, decât acela oferit de chimia clasică a sintezei îngrășămintelor cu azot.

1. Biochimistii au pus la dispoziție în ianuarie 1992, structura Nitrogenoză - Rhizobium livrând în felul acesta un model pentru crearea unui catalizator identic cu cel care lucrează în natură. Noii catalizatori obținuți după modelul legăturilor - N<sub>2</sub> - Nitrogenoză, ar putea să conducă în viitorul apropiat la ieftinirea producției de îngrășăminte cu azot, foarte scumpe și poluante azi, când sunt obținute din energie fosilă. Energia în acest caz, vine din mediu, respectiv de la soare, adică, nu este facturată, chiar dacă în principiu energia folosită pentru fixarea azotului nu este ieftină.
2. Îmbunătățirea productivității fixării simbiotice a azotului poate fi făcută și prin tehnologii genetice (figura 105). Nivelul general al producției unei plante leguminoase este în general redus pentru că o mare parte din hidrații de carbon, obținuți de aceasta prin fotosinteză, sunt folosiți ca “SURSĂ DE ENERGIE PENTRU FIXAREA AZOTULUI”. Prin selectarea speciilor și soiurilor de leguminoase cu un potențial mai mare de fotosinteză și a unor mutante mult mai productive de Rhizobium, care să necesite o cantitate mai mică de energie fotosintetică, s-ar disponibiliza o cantitate mult mai mare de energie, iar recoltele ar crește uluitor. Acest lucru ar îmbunătăți considerabil și durabil, hrănirea societății umane.

Figura 105

#### Îmbunătățirea fixării azotului prin tehnici genetice



Îmbunătățirea eficienței fixării azotului prin mutante *Rhizobium* mai mici consumatoare de hidrați de carbon (orig.)

|    |                           |                                       |                                     |
|----|---------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| I  | <b>Fotosinteză</b>        | <b>Consum pentru <i>Rhizobium</i></b> | <b>Energie împiedicată în hrană</b> |
|    | <b>Energie consumată</b>  | <b>Energie produsă</b>                |                                     |
| II | <b>Fotosinteză</b>        | <b>Energie produsă</b>                | <b>Diferență în plus</b>            |
|    | <b>Consum fotosinteză</b> | <b>Consum <i>Rhizobium</i></b>        | <b>Energie implicată în hrană</b>   |

3. A treia cale, de-a dreptul spectaculoasă, de a mări cantitatea de azot fixată, mai ales în ecosistemele agricole, este aceea de a induce formarea nodozităților pe alte specii, adică pe rădăcinile altor specii, și în primul rând la cereale și porumb. Aici sunt de asemenea, trei posibilități:

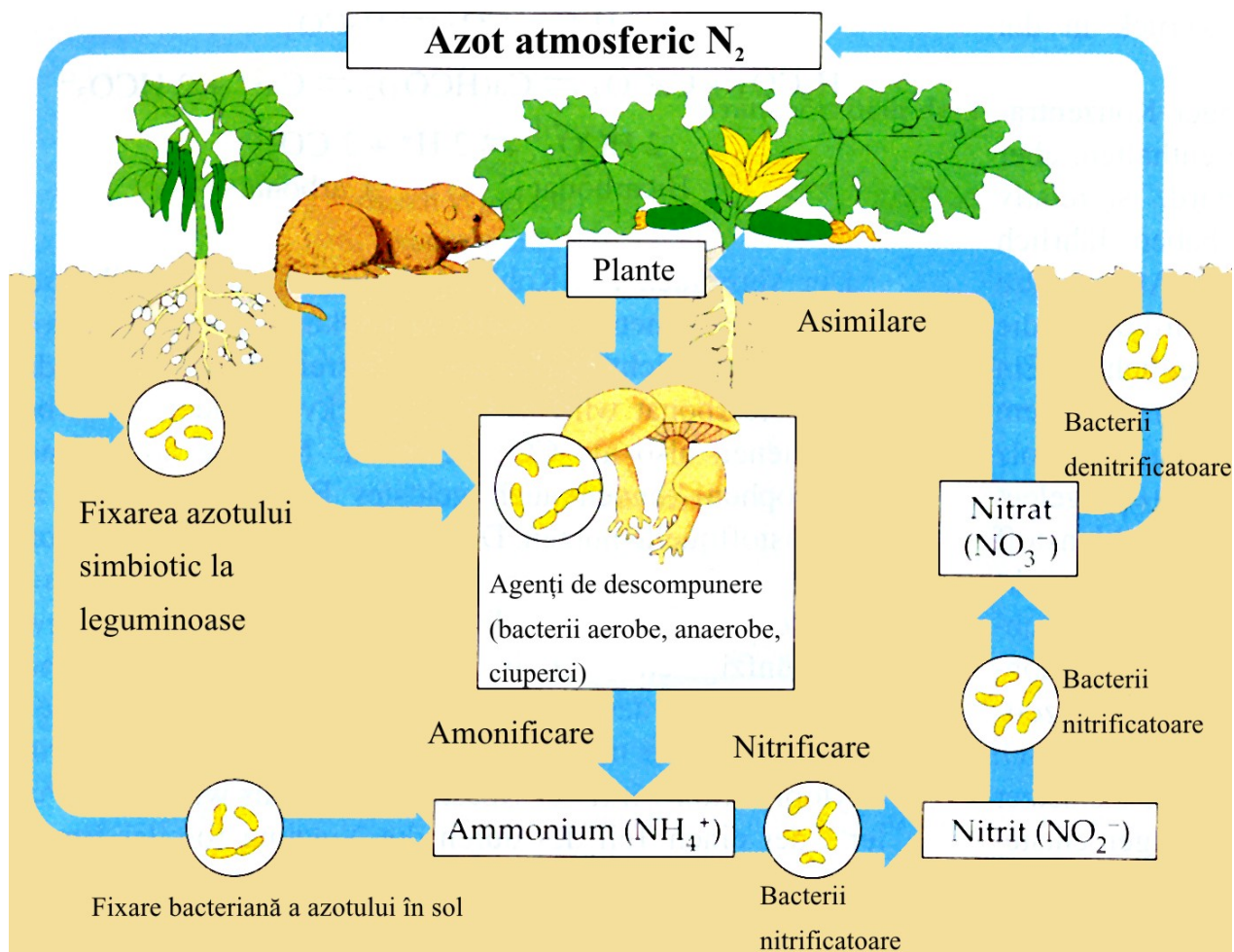
- Cercetătorii chinezi și australieni au realizat acest lucru prin tratamente chimice asupra neleguminoaselor în scopul modificării pereților celulari ai epidermei rădăcinilor. Infectarea cu bacterii *Rhizobium* devine apoi simplă. Experiențele s-au făcut la orez și grâu și par a fi bune – promițătoare.
- Cercetătorii din domeniul biologiei moleculare au reușit deja transferul genelor de *Rhizobium* către alte bacterii mult mai acceptate de neleguminoase. Va fi deci posibilă obținerea unei surse de *Rhizobium* – gentehnologic care va fi apoi injectată plantelor neleguminoase
- O altă posibilitate constă în transferul genelor necesare fixării azotului direct în genomul plantelor neleguminoase. Pentru realizarea acestui proiect vor fi utilizate plasmide (tiplasmid) obținute din tumorile produse de *Agrobacterium tumefaciens* drept “vehicule”, “transportori” pentru transferul genelor. Deși drumul de la laborator la câmp este lung, provocarea este atât de mare, încât rezultatele sunt date ca aproape sigure.



Mărirea cantității de biomasă prin folosirea unui randament mai mare al azotului biologic poate avea avantaje enorme, cu condiția păstrării echilibrelor din ecosisteme (figura 107).

Figura 107

Descompunătorii fac parte din circuitul azotului. Rolul lor este extrem de important



O cantitate prea mare de biomasă secundară, în condițiile în care nu este gestionată corect (dirijată de exemplu spre obținerea de energie neconvențională prin unul din procedeele prezentate anterior) ar putea deveni poluantă în condițiile în care descompunătorii ar fi în cantitate suficientă și nu ar putea descompune surplusul de biomasă. De regulă, acest lucru devine posibil numai dacă biomasa este infectată cu poluanți toxici, periculoși pentru descompunători.

Viitorul conservării naturii și a gestionării resurselor ei va consta, printre altele, și în viteza cu care vom înlocui îngrășămintele azotoase de sinteză cu azot biologic, fixat pe căile amintite. Acest lucru mai presupune și stabilirea unui raport optimizat între fixarea azotului și consumarea lui. Adică bune practici agricole, bune practici de planificare a tehnologiilor de mediu și de implementare a lor.

În final prezentăm o schemă de planificare a managementului azotului. Reamintim că începând cu anul 2002 România a început să se organizeze pentru preluarea legislaturii de mediu. Managementul azotului nu face încă obiectul analizei instituțiilor statului sau a celor private nici la mijlocul anului 2005.

Tabelul nr. 108

Elemente necesare planificării managementului azotului în România.

| <i>Nivelul</i>   | <i>Problema</i>                                                                  | <i>Obiectivul</i>                        | <i>Soluția</i>                                                                                                                                                                                             |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Național         | Lipsa acută a azotului                                                           | Asigurarea cu azot reactiv a culturilor. | Legislație asupra bunelor practici în agricultură.<br>Legislație stimulatorie pentru folosirea formelor alternative de îngrășămintă cu azot.                                                               |
| Național         | Poluări punctuale cu azot a apelor freatice și de suprafață.                     | Eliminarea problemei.                    | Legislație pentru bune practici agricole.<br>Neacordarea de proiecte Sapard pentru introducerea alimentării cu apă simultan cu captarea și canalizarea apei uzate                                          |
| Național         | Poluarea cu NO <sub>x</sub> a atmosferei. Efect de seră. Dezechilibre climatice. | Eliminarea problemei.                    | Nu este posibilă pe termen scurt.<br>Legislație pentru Agenția de Mediu pentru monitorizarea emisiilor și imisiilor de NO <sub>x</sub> și amoniac și măsuri pentru stoparea fenomenului.                   |
| Zonal (județean) | Lipsa îngrășămintelor cu azot, reducerea stării de fertilitate a solului.        | Rezolvarea problemei.                    | Proiecte locale privind folosirea biomasei ca îngrășământ.<br>Consultanță pentru bune practici agricole. Dezvoltarea zootehniei.                                                                           |
| Zonal (județean) | Poluări cu forme reactive de azot.                                               | Eliminarea problemei.                    | Identificarea resurselor de poluare.<br>Implementarea legislației naționale.<br>Nu se fac aprovizionări cu apă fără asigurarea canalizării.<br>Stații de epurare.                                          |
| Zonal (județean) | Poluarea cu NO <sub>x</sub> și NH <sub>3</sub> a habitatelor.                    | Eliminarea problemei.                    | Plantarea de perdele forestiere de protecție.<br>Scoaterea din uz a emisarilor.<br>Crearea unor coridoare de ventilație.<br>Blocarea transportului NO <sub>x</sub> spre ecosisteme sensibile (râuri, etc.) |

### **3.8. Despre managementul oxigenului și mai ales al hidrogenului**

#### **Definire**

Cele două elemente fac parte, așa cum s-a demonstrat deja, din primele 4 elemente care alcătuiesc materia vie, și deci viața. În natură, sub formă liberă, se găsește numai oxigen ( $O_2$ ). Așa cum am văzut, el este o componentă importantă a aerului, ocupând 21% din volum.

Tot în atmosferă oxigenul se mai găsește în diferite combinații cum ar fi bioxidul de carbon și monoxidul de carbon, sub formă de diferiți oxizi ai metaloizilor și chiar ai metalelor, în care caz, au un rol exclusiv poluant.

În managementul mediului, nu trebuie deloc luată în discuție necesitatea oxigenului ca resursă a vieții, ci menținerea lui în atmosferă, în parametrii care să permită existența și dezvoltarea acesteia.

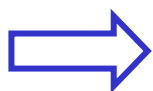
#### **Probleme specifice oxigenului**

##### Următoarele elemente trebuie luate în considerare

1. o scădere de numai 2-3% a oxigenului din aer ar pune în pericol în primul rând viața populațiilor de mamifere, inclusiv a omului - să nu uităm de găurile de ozon generate de poluare!
2. aerul este respirabil numai dacă componența lui chimică actuală rămâne neschimbată
3. schimbarea componenței chimice a aerului, chiar și în limite mici, ar conduce, pe de o parte la modificări catastrofale în comportamentul climatic al planetei, dar și în cel al biomurilor.



S-ar schimba cantitatea de energie pe care o primește biosfera.



Ar dispărea foarte numeroase specii și prin mutații ar putea apărea altele, adaptate noului climat. Înfrățirea biosferei s-ar schimba.

- ➡ Să nu uităm că, actuala atmosferă este astfel alcătuită, încât să permită accesul spre litosferă a unei anumite și specifice cantități de energie.
- O atmosferă care ar permite pătrunderea cu ușurință a razelor ultraviolete sau infraroșii în cantități foarte mari ar steriliza pur și simplu, Planeta.
- ➡ S-a demonstrat deja mai sus că o creștere de numai 0,5-1% a CO<sub>2</sub> în aer ar aduce mutații catastrofale în biosferă, analizându-se numai efectul de seră, deci creșterea medie cu 2-3° a atmosferei.
- ➡ Creșterea bioxidului de carbon s-ar face în primul rând pe seama scăderii oxigenului, element activ, pentru că este oxidantul tuturor arderilor. Ori, acest aspect de abia acum începe să fie studiat de ecologi și climatologi.
- ➡ De aici, necesitatea menținerii echilibrului atmosferei dacă dorim să avem în continuare “lumea de astăzi”.

### Probleme specifice hidrogenului

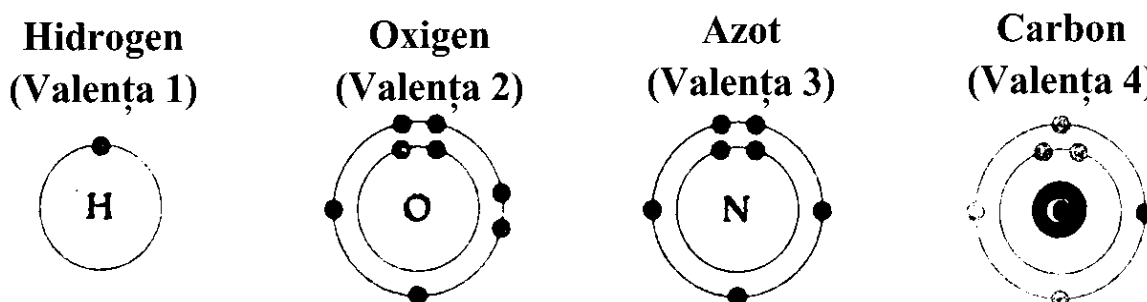
În ceea ce privește hidrogenul (H<sub>2</sub>), ca element izolat, se găsește foarte rar în păturile inferioare ale atmosferei. În cromosfera soarelui și a stelelor albe, el se găsește sub formă atomică (H<sup>+</sup>), fiind un excelent material energetic.

Așa cum deja  
am mai arătat, el  
se găsește în

- apă  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 = 2 \text{H}_2\text{O} + 242 \text{ kJ/mol}$
- în hidrocarburi
- în gaze naturale
- în materia vie

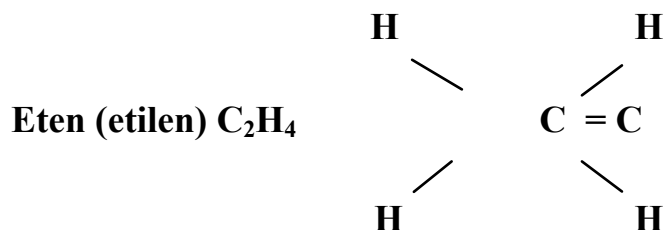
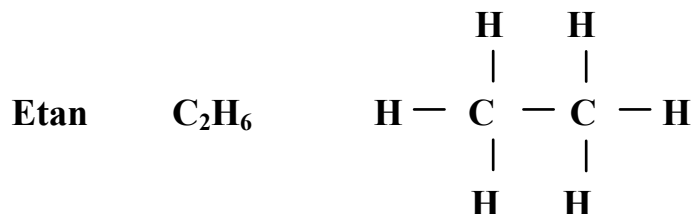
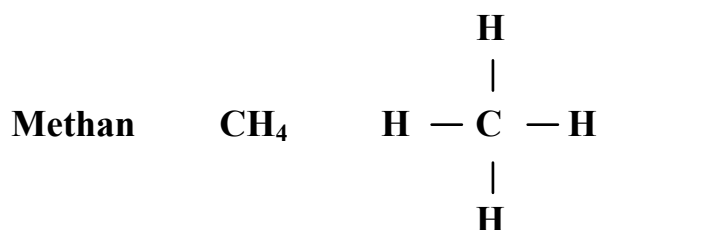
Hidrogenul este cel mai simplu element are valența 1 și de aceea oferă posibilitatea obținerii celor mai numeroase combinații organice (vezi și figura 109).

Figura 109

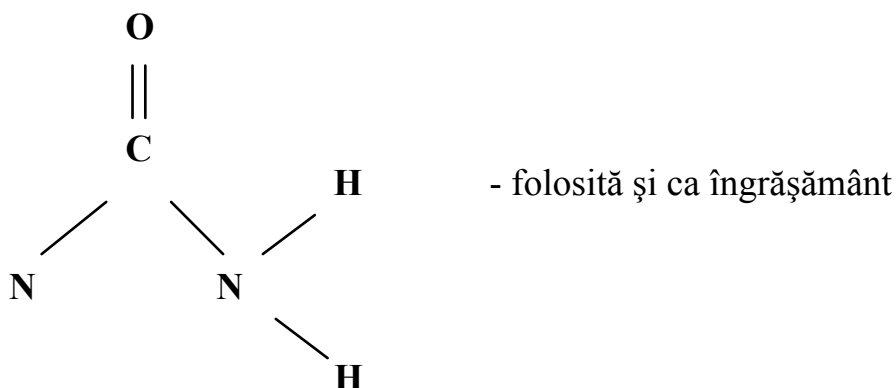


Valențele principalelor 4 elemente ale vieții

Disponibilitate azotului de a oferi o valență îl face foarte agreat de carbon, care pune la dispoziție 4 valențe. În combinațiile cu carbonul, hidrogenul formează hidrocarburile.



Hidrocarburile pot forma cicluri mari. La propan întâlnim 3 atomi de carbon și 6 de hidrogen. La n butan și izobutan, câte 4 atomi de carbon și 10 atomi de hidrogen, dispuși însă diferit de ciclohexan și benzol, câte 6 atomi de carbon și 12, respectiv 6 atomi de hidrogen. Cel mai simplu combinat organic în care intră oxigenul și azotul alături de carbon, este urea CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>.



Intră, de asemenea, în constituirea izomerilor, legături cu aceeași formulă sumară, dar cu o repartiție spațială diferită (figura 110).

Este necesar a fi reținut că hidrocarburile provin frecvent din petrol și gaze naturale (energie convențională) dar că la fel de bine se pot obține azi prin prelucrarea prin tehnologii speciale a biomasei (vezi tehnologia Carbon V, cap. 3.4.).

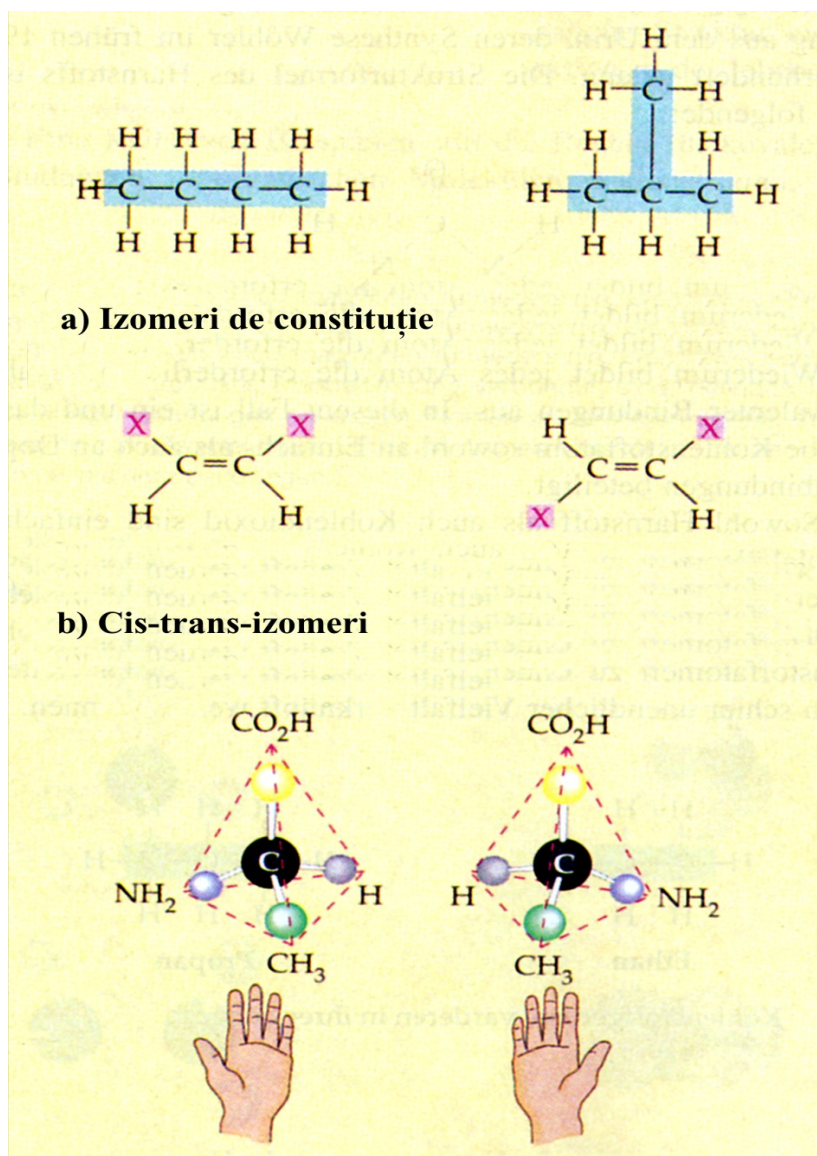


Figura 110

- izomerii stau la baza creării biodiversității biosferei
- mii de combinații chimice de la cele pe care le-am văzut până la cele mai complicate, acizi grași, grăsimi, acizi aminici – proteine, nucleotide, conțin hidrogen
- macromoleculele de genul celor de mai sus sunt de regulă polimeri și conțin toate cele 4 elemente ale vieții

Pentru reprezentarea complexității lumii vii în figura 97, prezentăm și structura secundară a unei proteine.



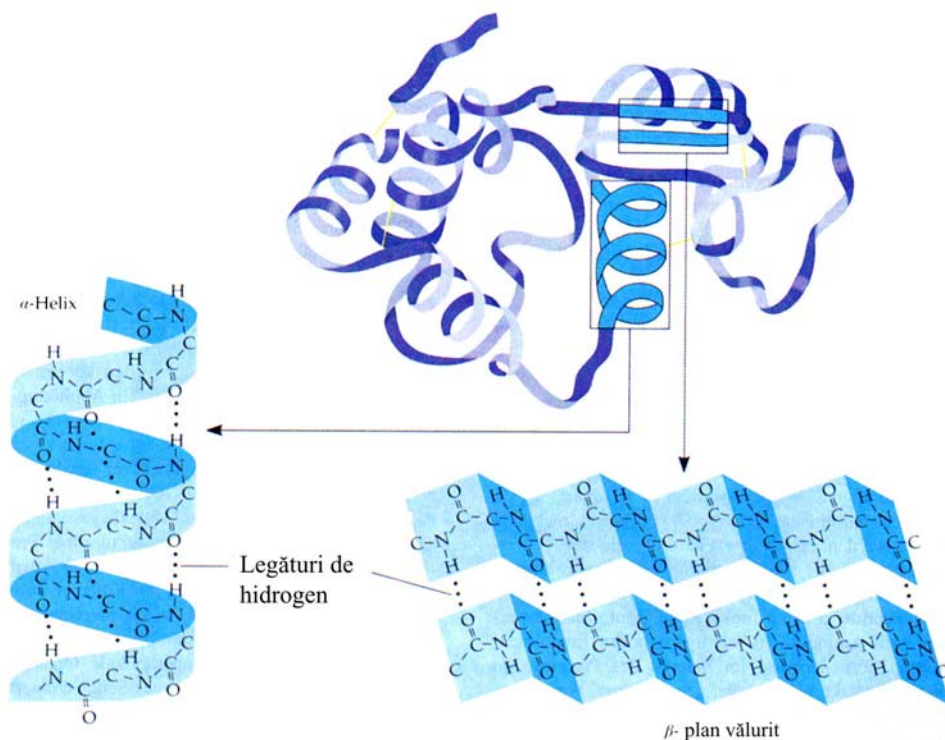


Figura 111 Structura secundară a unei proteine

Hidrogenul se găsește, de asemenea, și în acizii nucleici ADN și ARN (figura 112).

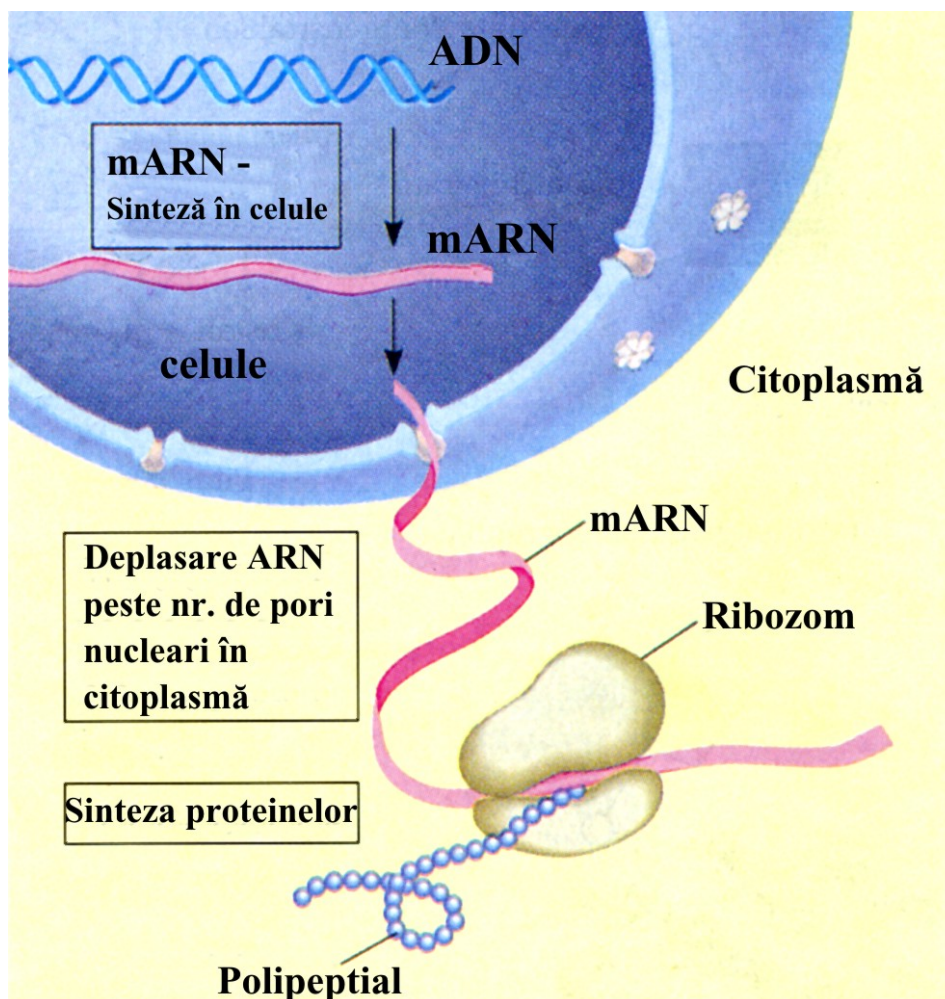


Figura 112 Vedere asupra fluxului informațiilor în celule. Hidrogenul este prezent

De reținut: Să remarcăm faptul că hidrogenul, atât în constituția proteinelor cât și a acizilor nucleici este cel care realizează punțile de legături între diferitele coloane biochimice ce alcătuiesc cele mai complexe molecule ale vieții și că cel mai frecvent puntea de legătură este una între hidrogen și oxigen, cele 2 elemente înțelegându-se foarte bine.

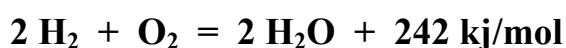
O multitudine de combinații anorganice stau, de asemenea, dovadă a mării lui disponibilități combinate (acizi, hidroxizi, etc.)

- ♦ chimic, cele 2 elemente, oxigenul și hidrogenul, sunt antagoniste, (oxidare), ceea ce nu le izolează în anumite combinații
- ♦ oxigenul are valențe pozitive și este cel care întreține combustia, arderile neputând avea loc în lipsa lui
- ♦ hidrogenul este reductiv (intră în reacții de reducere pe care le controlează prin - e

Un management specific al lor nu se poate face în afara celui pe care l-am propus pentru combinațiile care le formează (apă, CO<sub>2</sub>, materie vie)

- ♦ este foarte posibil ca hidrogenul să devină unul dintre cele mai valoroase materiale combustibile ale viitorului, atunci când tehnologiile vor crea instalații sigure pentru stocare și transport.

Această cerință managerială este dată de simplitatea lui H<sub>2</sub>, care, prin ardere, nu produce poluanți, ci doar apă pură, necesară mediului și nu dăunătoare.



este cea mai dorită reacție de combustie de către toți specialiștii.

#### 3.8.3.1. Hidrogenul - combustibilul viitorului

Este necesar ca cititorul acestei cărți să-și aducă aminte că energia pe care o primim de la soare provine din arderea hidrogenului. Soarele însuși este o imensă bilă de foc provocat de hidrogen. În același timp, cea mai puternică armă de distrugere în masă pe pământ este bomba cu hidrogen. Și dacă energia soarelui este cea mai curată formă de energie de pe pământ, se pune, firește, problema, de ce n-ar fi folosit hidrogenul ca energie pe tera atâta vreme cât energia produsă prin arderea hidrogenului este cea mai curată. Care sunt problemele tehnice și manageriale care fac ca această fantastică energie să nu fie încă folosită pe Terra?

În ciuda numeroaselor cercetări și a căutării de noi forme de energie, inclusiv în cosmos, hidrogenul ocupă 75% din masa totală a resurselor terestre și 90% din totalul moleculelor. În momentul în care hidrogenul va putea fi folosit în fabricarea curentului electric, atunci toate visurile cercetătorilor, inclusiv cele ale alchimistilor vor fi îndeplinite iar problema energiei pe pământ va fi complet rezolvată.

Hidrogenul este însă legat de apă ( $H_2O$ ) iar extragerea lui din această combinație extrem de stabilă, prin procedeele tehnice de astăzi este extrem de costisitoare.

Primul cercetător care a intuit și vizionat întregul potențial energetic, cantitativ și calitativ, a fost John Burden Sanderson Haldam. La o vârstă sub 30 de ani el a ținut în 1923 cursuri la Universitatea Cambridge - SUA, în care a prezentat nu numai valoarea energetică a hidrogenului pentru viitorul planetei, ci a descris și posibilități viitoare pentru fabricare, depozitare și utilizare.

Prezentarea sa a fost atât de revoluționară încât foarte mulți specialiști din lumea academică au dat din cap neconvingător, cu toate că Haldam a livrat în detaliu un plan asupra modului cum va fi văzută în viitor infrastructura utilizării energetice a hidrogenului precum și avantajele ecologice și sociale ce decurg din aceasta.

În momentul de față se produc anual circa 4 miliarde  $m^3$  hidrogen în întreaga lume. Aceasta înseamnă 10% din cantitatea de petrol utilizată în 1999 (echivalent energetic).

Hidrogenul produs a fost utilizat dominant ca materie primă pentru fabricarea îngrășămintelor cu azot, a hidrogenării uleiurilor alimentare, în special a uleiului de soia, de pește, de arahide sau de porumb. Hidrogenul se folosește și pentru transformarea uleiurilor lichide în margarină, pentru fabricarea propilenei sau pentru motoare de răcire.

De fiecare dată crizele de petrol prin creșterea prețurilor au redeschis problema cercetărilor privind utilizarea energetică. Acum când clima pământului este în pericol, utilizarea celei mai curate energii, hidrogenul, a redevenit în actualitate.

SUA derulează în acest an programe mici de câte 24 mil USD în cercetări privind utilizarea energetică a hidrogenului. Dimpotrivă, UE folosește sume anuale între 72-84 mil USD în cercetări similare. În 1988 inginerii sovietici au construit cu succes un avion de pasageri care a funcționat cu hidrogen, iar în 1992 americanul William Conrad a fost primul om care a zburat cu un avion alimentat cu hidrogen lichid.

În 1983 Japonia a prevăzut 2 miliarde USD în bugetul statal pentru un program de 30 de ani privind promovarea energiei pornind de la hidrogen în toată lumea.

În 1994 primele autobuze alimentate cu hidrogen au alergat pe străzile din Belgia, iar în 1995 același lucru s-a întâmplat în Chicago. În 1998 concernul Shell a început pregătirile pentru livrarea hidrogenului ca energie iar în 1999 și-a organizat un departament special pentru comercializarea acestui nou produs.

Trei concerne internaționale: Shell, Daimler Chrysler, Norsk Hydro și 6 parteneri islandezi au alcătuit un joint-venture care și-a propus ca în decurs de 20 de ani să treacă exclusiv pe utilizarea ca energie a hidrogenului în Islanda și să renunțe complet la energia fosilă. Un proiect asemănător se află în Hawaii în stadiu de planificare.

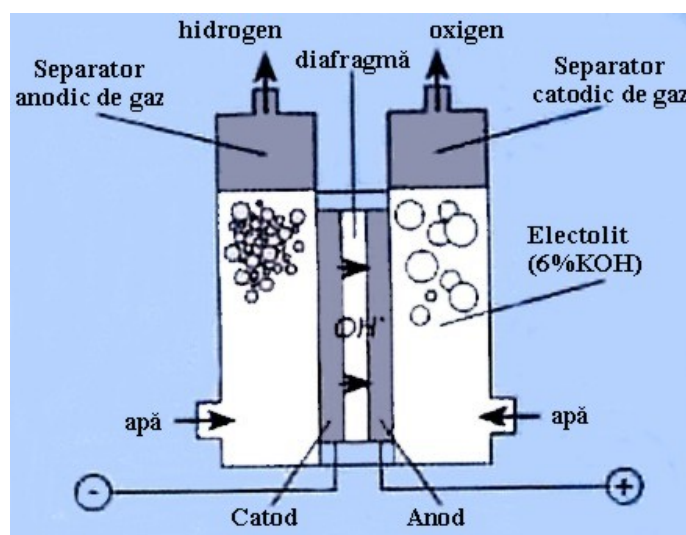
Putem spune deci că a început era economiei bazată pe hidrogen.

### 3.8.3.2. Producerea hidrogenului

Am arătat deja că hidrogenul se produce de aproape un secol, mai exact din 1920, atât în Europa cât și în America de Nord. Un rol important în dezvoltarea tehnologiilor de producție l-a avut firma canadiană Electrolyser Corporation Limited, care a fabricat instalațiile de electroliză pentru producătorii de hidrogen din SUA. Un asemenea model de fabricare a hidrogenului prin electroliză alcalină este prezentat în figura 113.

Figura 113

Fabricarea hidrogenului prin electroliză alcalină

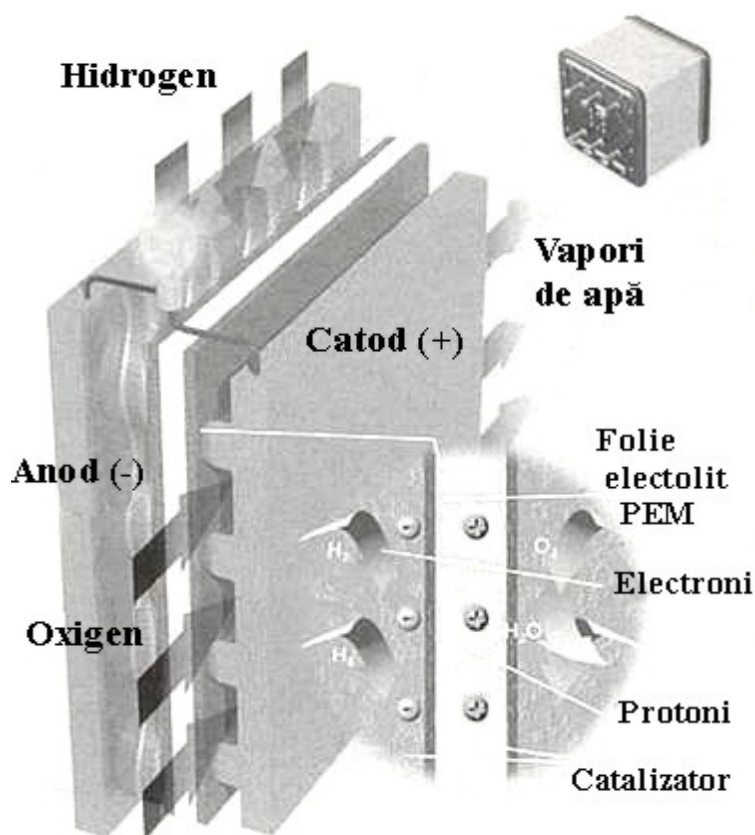


Fabricarea pe această cale a hidrogenului este încă destul de scumpă și foarte greu de înmagazinat și conservat, motiv pentru care cercetătorii consideră mai sigură obținerea hidrogenului prin cataliză într-un nucleu al unei celule de ardere și utilizarea apoi a acestei celule pentru producerea de curent electric care să pună în mișcare un

motor al unui mijloc de transport (figura 114). Acestea sunt noile motoare ce pun în mișcare autovehiculele din Belgia și America.

Figura 114

### Electromotor acționat cu hidrogen

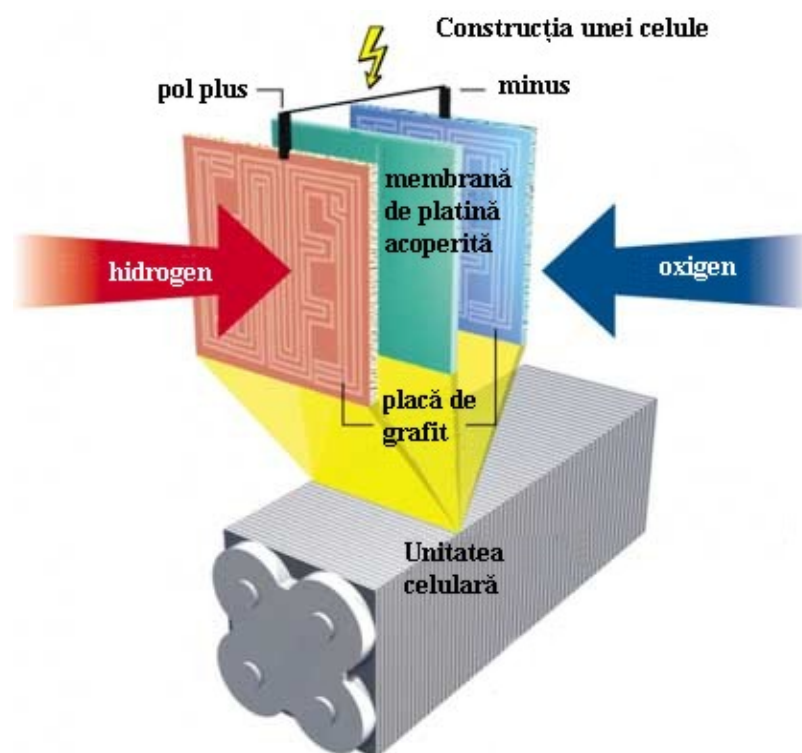


Miezul unei celule de ardere a substanțelor ( $H + O$ ) este un electrolit alcătuit dintr-o folie de plastic conductoare protonică (PEM - proton exchange membrane). Pe plăcile bipolare din grafit așezate pe ambele părți ale electrolitului prevăzute cu straturi catalizatorice sunt încrucișate canale fine pentru gaz prin care într-o parte circulă hidrogenul iar în cealaltă parte oxigenul (aer). Aerul este în prealabil comprimat într-un compresor. O asemenea celulă individuală produce curent la o tensiune de 0,6 V. În Necar II se află 300 asemenea celule aranjate în două etaje și legate una de alta.

Prin electroliză apa este separată în hidrogen și oxigen. Doi electrozi (anodul și catodul) sunt scufundați în apă în care se află electrolitul bazic și este trimis curentul electric. Se formează apoi la anod hidrogen iar la catod oxigen. Electrozii sunt separați printr-o membrană care nu permite amestecarea celor două gaze. O parte din energia utilizată pentru fabricarea hidrogenului (electroliza) este recuperată (figura 115).



Celula de producere curent electric printr-o conducere centrală a hidrogenului și oxigenului, celula produce curent și apă.

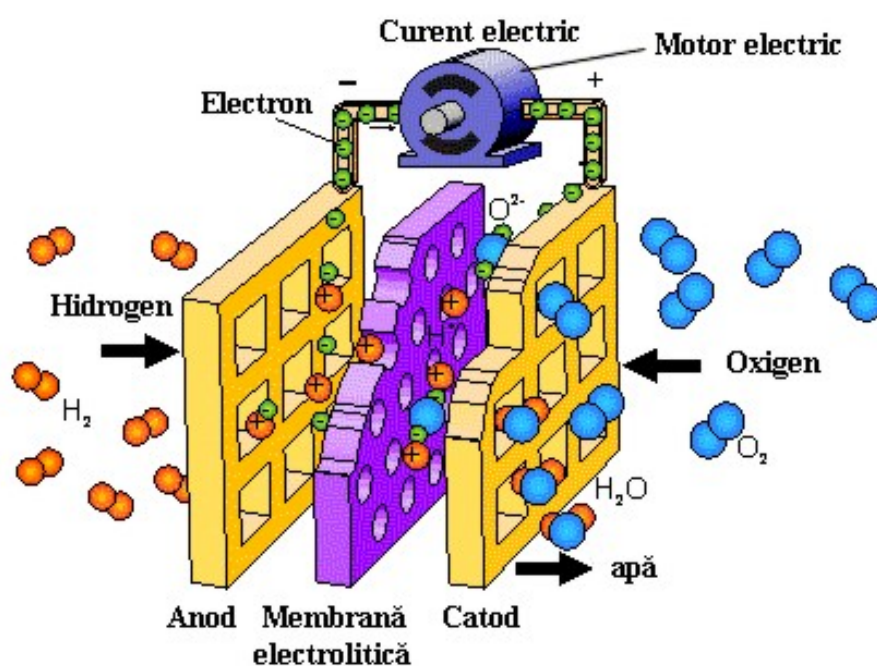


(Sursa: <http://members.fortunecity.de>).

Soluția tehnică constă, așa cum spuneam, în faptul că cele două gaze nu trebuie să vină în contact unul cu altul. Ele sunt separate printr-un strat al electrolitului (membrană electrolitică) (figura 116).

Figura 116

Detalii asupra modului de funcționare a motorului electric cu curent provenit din hidrogen. (Sursa: <http://members.fortunecity.de>).



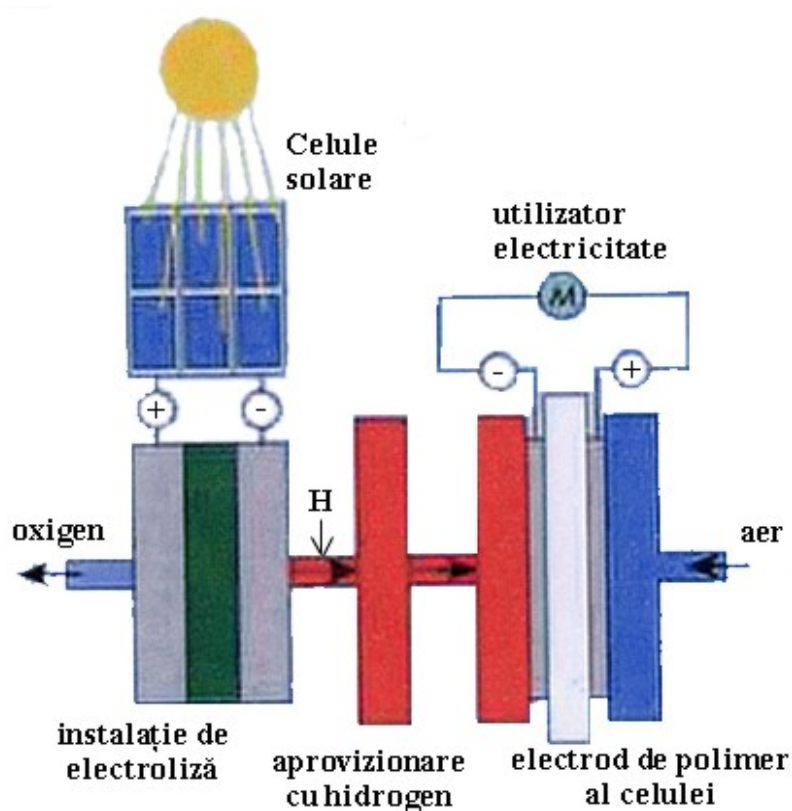


Acest tip de motoare cu baterii electrice pornind de la hidrogen și oxigen elimină în aer în loc de gaze toxice pur și simplu numai apă curată provenită din unirea hidrogenului cu oxigenul conform formulei de la pag. 153). Energia produsă echivalează cu 242 kg/mol - din care se reduc pierderile pe sistem.

În figura 117 este prezentată o instalație asemănătoare de curent electric cu precizarea că ea are un randament mai mare pentru că o parte din energia necesară procesului de electroliză este livrată de o celulă solară.

Figura 117

Transformarea hidrogenului în curent electric  
prin polimer-electroliză în celule de ardere (baterii).



Electroliza este susținută de curent obținut în celule solare așa încât întreg curentul produs în bateria cu hidrogen ajunge la consumator.

În momentul de față există instalații importante privind obținerea prin electroliză a hidrogenului. Cu toate acestea, electroliza nu rezistă. Numai 4% din hidrogenul produs pe pământ se obține prin această metodă.

O altă metodă de 4 ori mai ieftină este cea a obținerii hidrogenului prin reformarea cu abur a gazelor naturale sau a gazului obținut prin metanizarea (gazeificarea) biomasei. Probabil că obținerea hidrogenului din gazul obținut din

biomasă va constitui o soluție eficientă, deși folosirea în sine a gazului nu dezechilibrează ecosistemele. De aceea alte sisteme par mai interesante: folosirea energiei solare pentru electroliza apei, așa cum s-a văzut în figura 103. Să nu uităm că în 40 de minute primim de la soare tot atâta energie cât putem consuma într-un an întreg.

#### 3.8.3.3. *Hidrogenul se poate obține prin biotehnologii moleculare*

În căutarea unor soluții mai ieftine și mai convenabile se pare că tot natura ne oferă cele mai bune soluții. S-a văzut că deși hidrogenul produce cea mai curată energie, ea este prea scumpă. Tot ce e bun e scump. Și cu toate acestea, cercetătorii speră și vin cu soluții noi, descoperite în intimitatea celulei vii, acolo unde procesele biochimice se desfășoară cu o viteză foarte mare.

**Craig Venter** este un celebru biolog american, care împreună cu alți cercetători americani, au participat la nu mai puțin celebrul proiect “Genomul Uman”, fiind alături de Bill Clinton și Tony Blair atunci când s-a anunțat descifrarea acestuia “ca o descoperire mai importantă decât aselenizarea, ca cel mai important eveniment istoric de la constituția americană și până în prezent”. Acest lucru se întâmpla în iunie 2000, când Craig Venter stabilise că genomul uman conține 120.000 gene, urmând ca un an mai târziu tot el să revină și să susțină că numărul de gene din ADN-ul uman este totuși limitat la 40.000, diferența constând în repetabilitatea multora dintre ele. Descifrarea genomului uman, a condus la relansarea biotehnologiilor moleculare nu numai în domeniul medicinei și al manipulării genetice a plantelor și animalelor despre care am scris de nenumărate ori, ci și în dezvoltarea biotehnologică a unor importante sectoare industriale, inclusiv producerea de energie.

Venter s-a implicat în ultimul timp în crearea unor organisme vii, firește microscopice, probabil tot bacterii, care să înlocuiască producerea metanului, prin producerea de hidrogen ( $H_2$ ) considerat a fi cea mai nepoluantă formă de energie, gazul ideal pentru proiectarea “economiei verzi” ce va trebui să apară în următoarele decenii.

Metoda pe care o propune Venter este de-a dreptul spectaculoasă și anume “Crearea unor microorganisme extrem de eficiente care să extragă hidrogenul din apă prin fotosinteză”. Asta înseamnă să creeze o “formă de viață” care ar produce gaz curat, folosind în permanență energia reînnoibilă - în flux continuu care vine de la SOARE și

care, în același timp, ar reduce prin fotosinteză cantitatea de  $\text{CO}_2$  din atmosferă, redând acesteia puritatea de care are nevoie pentru refacerea echilibrelor ecologice. Ideea este de-a dreptul fantastică! Dar este ea oare realizabilă? **Bacteriile de care vorbește Venter nu sunt încă prezente în natură în forma superactivă** pe care ar dori-o el.

Există însă așa numitele cianobacterii (figura 118), care trăiesc în apă, sunt capabile să deruleze fotosinteza, dar ele nu produc hidrogen decât în condiții speciale și anume în anoxie (adică în lipsa oxigenului) sau într-un mediu sărac în azot, în cantități limitate sau pentru o perioadă scurtă de timp (tabelul 119).

Figura 118

Cianobacteriile contin material genetic care le imprima aptitudinea de a produce hidrogen prin fotosinteza - caz special in lumea procariotelor. Producerea hidrogenului are loc numai daca bacteriile traiesc in mediu anaerob sau in mediu lipsit de nutrienti si, indeosebi, azot.



Există însă și alte organisme unicelulare cum ar fi algele din genul *Chlamydomonas*. Ele nu sunt bacterii și se plasează în grupa imensă a vieții aparținând sistemelor eucariote. Aceste alge au însă capacitatea de a produce hidrogen dacă dispun de puțin soare și apă. Acest lucru le conferă calitatea de a fi candidați interesați pentru selecțiile biotehnologice, mai ales dacă li se vor conferi calitatea de a produce și hidrogen liber, pentru că în sistemul natural hidrogenul produs de ele este imediat recuperat și reciclat chiar în interiorul celulei.

Cu energia soarelui sau materie organică, bacteriile extrag electroni din materie. Ele le restituie prin enzime către atomi de hidrogen pentru producerea de gaz  $\text{H}_2$ .

### Microorganisme care produc hidrogen

| Sursa de energie                                     | Microorganism                                                         | Enzimă producătoare                    | Specific                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lumină și apă                                        | micro-alge                                                            | hidrogenaza cu fier                    | producție în absența O <sub>2</sub> eficace, bună pe termen scurt, slabă pe termen lung                                  |
| Idem                                                 | Cianobacterie fixatoare de azot (Anabaena, Nostoc ...)                | nitrogenaza                            | producție posibilă în prezența aerului, randament slab/mediu dar durabil                                                 |
| Idem                                                 | Cianobacterie non-fixatoare (Synechocystis, Synechococcus ...)        | hidrogenaza cu nichel și fier          | producție în absența O <sub>2</sub> relativ slabă și puțin durabilă                                                      |
| <b>Fotofermentație</b>                               |                                                                       |                                        |                                                                                                                          |
| Lumină + carbohidrați sau acizi organici             | bacterii purpurii Photobacter Rhodospseudomonas                       | nitrogenază                            | producție anoxică, viteză slabă/medie de producere, dar durabilă și o utilizare excelentă a substratului                 |
| <b>Fermentație</b>                                   |                                                                       |                                        |                                                                                                                          |
| Carbohidrați, acizi organici                         | majoritatea organismelor fotosintetice producătoare de H <sub>2</sub> | aceeași ca în prezența luminii         | în întuneric, în absența O <sub>2</sub> și în prezență de carbohidrați, în general mai puțin eficace decât fotoproducția |
| Idem                                                 | bacterii strict anaerobe (Clostridium ...)                            | hidrogenaza la fier                    | anaerobic, producție eficace în cinetică și utilizare substrat, sensibilitate extremă la O <sub>2</sub>                  |
| Idem                                                 | bacterii facultativ anaerobe (Enterobacter ...)                       | hidrogenaza la nichel și fier          | productivitate și utilizare medie a substratului, producție anaerobică dar tolerantă la urme de O <sub>2</sub>           |
| Carbohidrați, acizi organici, monoxid de carbon (CO) | diverse tipuri de bacterii anaerobe                                   | cuplare CO/dehidrogenază + hidrogenază | anaerobă, randament bun, cale interesantă de utilizare a CO apărut din piroliza biomasei, de exemplu                     |
| Idem                                                 | Bacterii hiper sau termofile (Pyrococcus, Thermotoga, ...)            | Fe-hidrogenază sau Ni-Fe hidrogenază   | anaerobic la temperaturi înalte (60-95°C), eficacitate și productivitate bună a utilizării substratului                  |

### 3.8.3.3.1. Folosirea tehnologiilor biomoleculare în obținerea hidrogenului

Dacă se analizează datele înscrise în tabelul 105 și se compară cu dorințele lui Venter, putem spune că “**organismul ideal nu există**” iar același Venter răspunde “El poate fi însă creat”.

Metoda: Modificarea genetică a acestor microorganisme, dar nu oricum, ci prin tehnici explicate de el care afirmă: “Într-o bacterie există o multitudine de procese biochimice activate a căror singură funcție este adaptarea microorganismului la mediul său. Se estimează că 90% din genomul bacteriilor este mobilizat pentru această adaptare. Acest lucru înseamnă enorm de multă energie irosită. Toate laboratoarele și toți cercetătorii care se ocupă de această problemă își pierd timpul încercând să blocheze căile metabolice inutile care deturneză bacteria (ființa vie) de la scopul ce i-a fost repartizat prin selecție și evoluție. Eu doresc să construiesc un organism, mai bine zis un microorganism care să nu se distreze deloc cu alte preocupări și care să se concentreze 100% asupra sarcinii sale, aceea de a produce energie”. Așa cum spuneam, ideea este fantastică și, cum recunoaște chiar celebrul biolog, s-ar putea să nu-i reușească niciodată. Dar tot el insistă: “este oare acesta un motiv pentru a nu încerca această experiență?”.

Metodologia este din punct de vedere biotehnologic cunoscută și constă din următoarele:

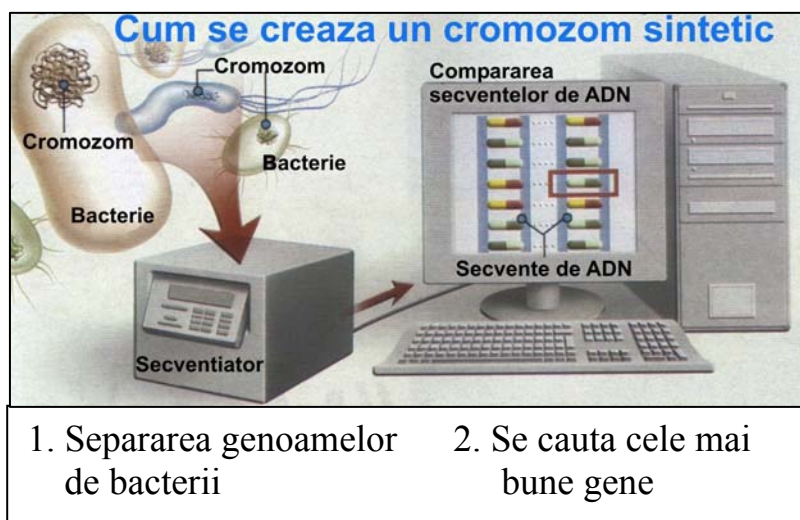
- Alegerea din natură a celor mai valoroase organisme care conțin gene ce induc producerea de hidrogen;
- Preluarea genomului acestora și secționarea, secvenționarea lui cu ajutorul enzimelor de restricție. În bruionul format din secvențe nucleotidice se află și acele fragmente de gene sau gene întregi care au capacitatea de a face fotosinteză și de a produce hidrogen;
- Din milioanele de gene sunt identificate exact cele folosite prin folosirea unor sonde ADN radioactive, care conțin capete de benzi ADN ce cuprind perechi de baze ce se cuplează prin punțile de hidrogen cu cele ale genelor căutate. Se realizează în felul acesta sinteza noilor gene;
- Prin electroforeză în gel poliacrilic sunt separate genele utile și reținute prin metoda Southern pe filtru;

- Genele reținute pot fi prelucrate pentru fabricarea noului cromozom care va conține numai material genetic specializat;
- O bacterie gazdă, va pierde genomul ei original ca urmare a unei intervenții cu iradiații iar în locul lui va fi introdus noul cromozom, utilizând principiul hibridizării cu un plasmid sau cu un alt vector (poate fi și un retrovirus). În mare, această metodologie este prezentată în figura 106. Rezultatul va fi o nouă bacterie orientată 100% spre producerea de hidrogen pornind de la energia solară.

Craig Venter afirmă că un asemenea microorganism nu a fost încă obținut. Noi îl vom realiza și apoi întâmplare-se ce s-o întâmpla, afirmă el. Lucrurile nu stau chiar așa. S-au creat foarte multe organisme modificate genetic cu un grad mai mic sau mai mare de înlocuire a materialului genetic original. E drept, nici unul în domeniul energetic și, tocmai de aceea, acest proiect este extrem de valoros.

Figura 120

Etapele obținerii genetice a unui organism orientat prioritar spre producerea de hidrogen, urmare procesului de fotosinteză



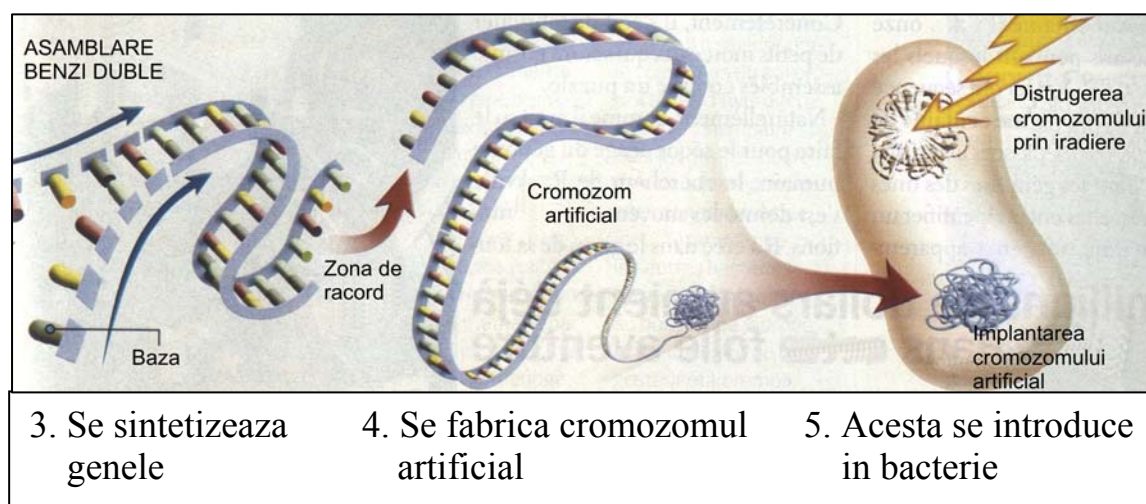
“Vom încerca aceste experiențe chiar începând din acest an (2004)” ... afirmă Venter care estimează că ar putea să se pronunțe parțial asupra viabilității proiectului său cam către sfârșitul acestui an. În ceea ce privește căile de abordare a experiențelor, ținând cont de

concurența acerbă în acest domeniu, Venter nu spune mai nimic. Tot ceea ce se știe este că deja construcția cromozomului “artificial” (exprimare nu tocmai potrivită pentru că nu e vorba de o sinteză, ci de o recombinare a unor fragmente ADN, deja existente în natură) este deja în curs de realizare și că treaba avansează bine.

Este vorba de o muncă de 11 ani în care echipele lui Craig Venter au segmentat genoamele a peste 100 bacterii pe care apoi le-au trecut prin sita selecției ADN – prezentate mai sus, din care până în prezent au fost identificate cel puțin 300 de gene



din cele care sunt indispensabile supraviețuirii organismelor, dar care conțin și însușirile de a fabrica hidrogen. 300 de gene reprezintă însă prea puțin pentru construcția unui cromozom artificial care ar avea nevoie de cel puțin 1.000 de gene. De aceea, echipa celebrului biolog lucrează în paralel la fabricarea unor sute de mii de perechi de baze, care să permită apoi asamblarea unor zeci de mii de secvențe nucleotide pentru ca, în final, prin reasamblarea lor să construiască o bandă gigantică de ADN mult mai lungă decât s-a produs până în prezent.



Fiind vorba de un proiect de interes național Craig Venter a primit de la guvernul american o subvenție de 2 milioane \$ cu ajutorul căroră a creat o fundație științifică denumită IBEA (Institute for Biological Energy Alternatives – Institutul pentru energie biologică alternativă), iar pentru continuarea cercetărilor, omul de știință a cheltuit din propriul său buzunar peste 100 milioane \$, în fundația sa ce deține unul din cele mai mari centre de secvenționare genomică denumit TIGR.

Aici în TIGR, pe parcursul dintre laborator și computer se derulează o operație majoră a proiectului acestui organism artificial ecologic, adică cercetarea noilor bacterii și colectarea materialului genetic valoros pentru alcătuirea ADN-ului superspecializat în producția de hidrogen. Acest lucru este foarte complicat și seamănă cu "a căuta acul în carul cu fân" căci, spune el "Trebuie știut că un simplu mililitru de apă conține 1 milion de bacterii. Și noi cunoaștem mai puțin de 1% din ce se află acolo", adică cel mult 10.000, am spune noi, ceea ce este deja foarte mult din punctul nostru de vedere. Optimist și foarte activ, Venter studiază acum identificarea și evaluarea tuturor microorganismelor vii din apa prelevată în largul Floridei, în marea Sargaselor cunoscută și sub denumirea de Triunghiul Bermudelor. Alegerea a fost determinată de

observații mai vechi care arată că “această zonă este sediul unei activități biologice intens studiată în detaliu de cincizeci de ani și unde absența nutrienților face fotosinteza primordială”. Obiectivul său constă în a obține o cartografiere genetică a tuturor microorganismelor vii ce se găsesc în aceste eșantioane de apă. “Vom descoperi sute și sute de bacterii noi și, fără îndoială că e munca cea mai interesantă pe care am făcut-o vreodată. Și totodată cel mai mare proiect de descoperire de noi specii din toată istoria biologiei.

O dată ce toate genoamele vor fi înregistrate într-o bancă de date (bioinformatică) va fi suficient pentru a se pleca la vânătoarea de gene. Pornind de la secvența cunoscută a unei gene legată de fotosinteză, ar fi posibil, de exemplu, să se depoziteze în baza de date tot ce seamănă mai de aproape sau mai de departe cu această secvență. Se va selecționa și utiliza ceea ce este mai bun, mai eficient. Noul organism odată creat (noi îi zicem sintetic) este dotat cu aptitudini de ultimul “răcnet” și va fi suplimentat înainte de a fi trimis la treabă într-un bioreactor cu un mecanism de distrugere (de regulă o proteină specifică), care ar conduce la auto-distrugerea bacteriei, dacă aceasta ar scăpa din bioreactor și ar coloniza mediul înconjurător.

Acest lucru devine o condiție indispensabilă pentru cercetătorul care nu dorește să fie făcut responsabil de o catastrofă ecologică.

În concluzie, putem afirma că “Bacteriile sunt adevărate centrale electrice”. Metanogenele care se găsesc peste tot, folosesc deja pentru a se produce metan pe scară industrială. Prin fermentarea unei molecule de glucoză se produc 2 molecule de metan. Cianobacteriile sau bacteriile purpurii provoacă știința de a obține hidrogen pornind de la capacitatea lor în acest sens, pornind de la lumină. Odată create, noile bacterii superdotate cu aceste aptitudini, va fi nevoie de câteva bioreactoare de maximum 10.000 mp în total pentru ca aceste microorganisme să asigure întreaga energie a Franței din acest moment și de cel mult 1.000 mp pentru a acoperi întregul necesar de energie la zi al României. Există deja stații pilot, mici biodigeratoare care produc hidrogen plecând de la amidon și celuloză. Surprizele cercetătorilor vor continua.

În ceea ce privește randamentele, cercetătorul Laurent Cournac afirmă că randamentul maxim al producerii fotosintetice a hidrogenului se apropie de 10% în condiții în care randamentul natural al fotosintezei se cantonează la 1%. Dacă aceste proiecte vor prinde viață, viitorul energetic al planetei nu va mai fi deloc în pericol.

#### 3.8.3.4. *O gândire asupra rețelei energetice a hidrogenului*

Cel puțin în momentul de față hidrogenul, chiar dacă ar fi produs în cantitate uriașă, din cauza lipsei unei infrastructuri specifice n-ar putea fi utilizat în masă. Modelul economic al societății de astăzi va suporta o adevărată rostogolire, o dată ce alături de noua tehnică de comunicații se va introduce și un nou submodel de aprovizionare cu energie. Revenirea la modelul natural de practicare a economiei, suprapunerea metabolismului industrial și economic peste cel natural este singura șansă de salvare a planetei, chiar dacă pentru aceasta trebuie să fie sacrificate multe elemente care constituie astăzi baza civilizației supermoderne.

Hidrogenul aduce cu el și câteva avantaje de care trebuie ținut cont în elaborarea noii infrastructuri.

- ocupă locul I în tabelul lui Mendeleev și deci
- este cel mai ușor gaz - de 14,38 ori mai ușor ca aerul = 0,06952 g/cm
- se lichefiază foarte greu la -252,77°C și de aici dificultățile tehnice de utilizare a lui ca și combustibil pentru vehicule.

Dar dacă există încă dificultăți în utilizarea lui pentru vehicule, dificultăți ce vor fi depășite în următorii 10-20 de ani, pentru folosirea hidrogenului la presiune mică pentru centralele termice și electrice acest impediment dispare pentru că actualele instalații de transport ale gazului natural, cu relativ mici îmbunătățiri pot fi utilizate și pentru transportul acestuia. Eliminarea arderii hidrocarburilor fosile și a cărbunelui în termocentrale mari pentru producerea curentului electric ar elimina complet poluarea și ar reduce costurile generate de investiții în protecția mediului. Chiar și cu costuri cu circa 20% mai mari ale hidrogenului carburant, s-ar putea obține o energie electrică cu 10-15% mai ieftină decât cea obținută din arderea hidrocarburilor.

Transportul la distanță al hidrogenului nu constituie nici o problemă dacă se face sub formă de gaz prin conducte, mai ales în cazul hidrogenului biotehnologic.

În cazul mai apropiat al obținerii hidrogenului din biomasă ca și al folosirii celulelor de ardere și obținere a curentului electric, majoritatea cercetătorilor lumii, printre care și J. Rifkin, consideră că principalii utilizatori de energie își vor fabrica singuri energia necesară, mai ales dacă se va apela la surse mixte și alternative de energii - soare, vânt, biogaz, electroliză, etc. Este deci foarte posibilă și apariția unor

minicentrale care să satisfacă și grupuri reduse de consumatori care schimbă între ei diferitele forme de energie și pot consuma mult mai eficient datorită costurilor reduse cu transportul, cantitățile mari de biomasă care le produc, reactivând reconstrucția ecologică. Descentralizarea rețelei de producere a energiei ar avea și avantaje enorme privind protecția sistemelor de aprovizionare cu energie față de atacurile teroriste devenite tot mai numeroase în ultimul timp. Atât EPRI (Electric Power Research Institute) cât și Pentagonul sprijină consistent această descentralizare, care ar fi și mult mai puțin costisitoare pentru consumatorii de energie.

#### 3.8.3.5. *Probleme ale managementului hidrogenului în România*

În mod normal ar trebui să existe și în România câteva instituții private sau de stat care să se ocupe cu una sau două din multiplele fațete ale managementului produsului hidrogen ca excelentă resursă energetică. În afara unor site-uri care prezintă informații din zona internațională a preocupărilor nu am întâlnit nici măcar în cercetare preocupări de esență. Unele informații care ne vin în limba română sunt eronate și nu corespund cu cele găsite în cercetare internațională de prestigiu. Nu există, sau nu ne sunt nouă cunoscute, nici planuri sau programe de viitor în acest sens.

De aceea reamintim celor interesați de dezvoltarea unui nou model bazat pe cunoașterea științifică a dezvoltării durabile a secolului în care am intrat că:

- Hidrogenul este cea mai curată formă de energie pentru că, urmare arderii lui, singura emisie și imisie este apa curată care n-are cum să polueze aerul. Ca atare, hidrogenul ca element chimic nu este poluant pentru mediu și nici responsabil de modificările climatice esențiale din ultimii ani.

- Cu siguranță în prima etapă hidrogenul va fi obținut din biomasă prin reformarea cu aburi a biogazului obținut fie prin fermentare metanică, fie prin tehnologii de tipul Carbon “V”. În acest caz, producerea de hidrogen se va face prin ecologizarea avansată a teritoriilor.

- Nu este necesar a se încerca obținerea hidrogenului prin reformarea cu aburi a gazului natural sau a carbonului, din cauza marilor probleme de poluare a mediului pe care acest procedeu le crează în timpul derulării tehnologiei.

- Cu siguranță că până în momentul apariției hidrogenului din reactoarele biotehnologice, cea mai economică și mai ecologică metodă de obținere a hidrogenului



# CAPITOLUL IV GESTIUNEA RESURSEI GEOLOGICE ȘI A APEI FREATICE

## 4.1. Definiție, introducere

### Definiție

Prin resursă geologică înțelegem toate elementele biotopice ce alcătuiesc scoarța pământului, unele dintre ele utilități de mare valoare, care pot fi supuse degradării sau nefolosirii lor raționale. Este vorba deci de materiale minerale și organice, altele decât solul care asigură starea de fertilitate.

Apa freatică este acea formă de apă aflată în straturile geologice, la adâncimi diferite, în funcție de straturile impermeabile alcătuite în mod deosebit din argile. Apa freatică constituie rezerva potabilă cea mai de preț și este evaluată în România la circa 8 miliarde m<sup>3</sup> din care sunt utilizate doar 3 miliarde.

### Hartă geologică

Evaluarea geologică a siturilor la nivel național sau local se face prin utilizarea hărților geologice. O asemenea hartă pentru orașul german Aschaffenburg și zona înconjurătoare este prezentată în figura 122.

Hărțile geologice, baza de lucru pentru probleme specifice și orientări tematice, oferă viziuni asupra unui cerc de probleme dar și de orientare pentru rezolvarea problemelor. Din acest punct de vedere instituțiile publice din țările dezvoltate, dar și cele private abilitate oferă următoarele categorii de hărți:

- Hărți asupra componentei constructive. Ele redau măsura în care structura geologică a unui teren poate fi potrivită pentru construcții și pentru care anume.
- Hărți asupra riscului suprafețelor și arealelor. Este vorba de riscuri naturale diverse cum ar fi: riscul de cutremure, de alunecări de teren, riscuri de erupție a vulcanilor, riscuri de inundații, riscul de secetă asociat cu lipsa apei. O însumare de mai multe riscuri care își produc efectele conduc la catastrofe.



Ex.: Ploile abundente din 2005 ca și secetele din 2000 și 2001 din România au fost riscuri asociate, cauzate de încălzirea globală a climei cauzată de poluare (alt risc asociat) dar și de tăierea masivă a pădurilor în zonele de protecție și acumulare a apelor (risc antropic major).

Hărțile de risc prin suprapunere conduc la hărțile catastrofelor.

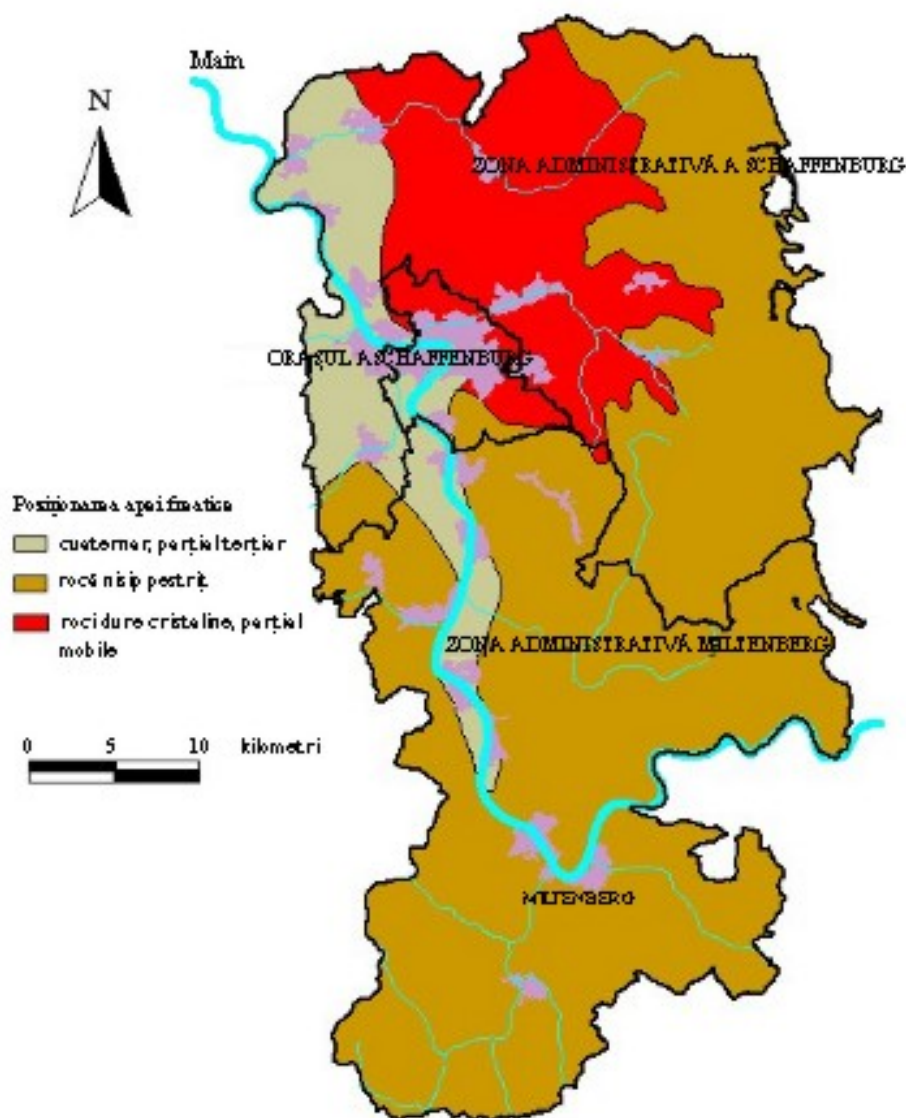


Figura 122 Harta geologică a orașului și zonei Aschaffenburg - Bayer destinată monitorizării apei freactice. Geologia regiunii arată o împărțire în trei a zonei, de o parte și de alta a fluviului Main și de-a lungul văii acestui fluviu. Dominant în valea Rinului se află roci sedimentare moi, cuaternare (nisip și pietriș) și terțiare (nisip, măr în zona Kohl se găsește și cărbune brun). Zona Vorspessart este din roci cristaline (gneis) apărute în antichitatea pământului. Cea mai mare parte a zonei Spessart și a zonei Oden în zona raională este așezată pe roci nisipoase foarte diferite.

- Hărți ale încărcăturilor masive cu materiale neutile sau poluante (gropi de gunoaie, umpluturi cu materiale de construcții neutilizate - ciment, moloz, materiale de demolare, reziduuri petroliere, reziduuri saline, etc.).
- Hărți care indică diverse materii prime (granit, marmură, alte materiale de construcție, etc.).
- Hărți privind rezervele și amplasarea apelor subterane, cele din pânzele freatice.
- Hărți privind infiltrațiile apelor și ale altor materiale.
- Alte hărți speciale.

#### **Probleme manageriale**

Principalele probleme manageriale care se ridică în raport cu resursa geologică privesc mai puțin acest material, de aceea ele vor fi enunțate și comentate pe scurt.

### **4.2. Gestionarea problemelor ce apar în zone cu riscuri geologice**

Este cunoscut deja că pe plan mondial riscurile geogene au căpătat dimensiuni foarte mari. Această noțiune cuprinde:

- Pericolele din zonele afectate de cutremure.
- Riscuri majore determinate de erupția vulcanilor,
- Pierderi mari cauzate de alunecări de teren.
- Inundațiile, care au făcut obiectul altui capitol și despre care se va mai vorbi la managementul apelor de suprafață.

Cel puțin două dintre catastrofele geologice, cum ar fi cutremurele și erupțiile vulcanice, nu pot fi controlate de știința și tehnologia umană, eforturile principale care se fac în cazul celor 2 mari categorii de riscuri fiind acelea de a se găsi soluții de avertizare a populației pentru a se putea proteja. În cazul cutremurelor în zonele de risc se iau măsuri speciale, uneori eficiente de construcție a infrastructurii și locuințelor, așa încât oricât de puternice ar fi acestea, pagubele să fie minime.

Anual au loc pe pământ circa 800.000 cutremure, din care unele sunt extrem de dăunătoare. Printre cele mai renumite cutremure s-a numărat și cel de pe coasta California, SUA, din 1906 (figura 123).

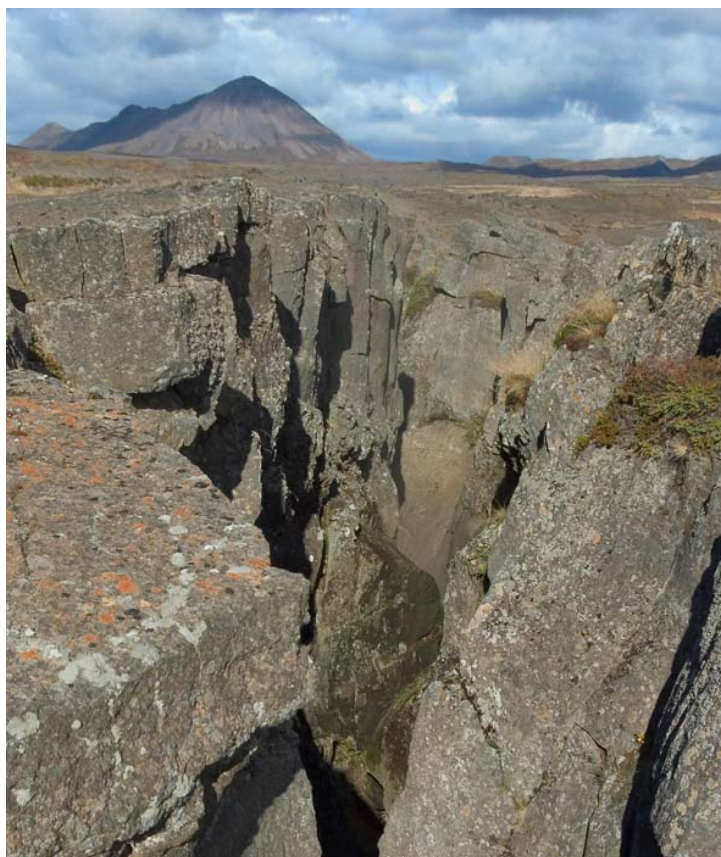


Efecte ale cutremurului din 18 aprilie 1906 din California, SUA, asupra orașului San Francisco. 700 de oameni au murit și 250.000 și-au pierdut casele.

Sursa: [www.nationalacademies.org/germanbeyonddiscovery/Erdbeben-3-jpg](http://www.nationalacademies.org/germanbeyonddiscovery/Erdbeben-3-jpg)

Cutremurele au acțiuni dintre cele mai multiple. Ele distrug infrastructura și chiar geografia arealelor terestre sau marine (figura 124).

Apariția unor falii în Munții Islandei urmare a unui cutremur de magnitudine 7,8 pe scara Richter



Cutremurele au fost cele care au determinat mișcarea continentelor și tot ele au făcut să apară și să dispară noi insule în oceane și mări.



Zonele cele mai afectate de cutremure, considerate și zone de risc pentru acest fenomen geologic, sunt prezentate în figura 125.

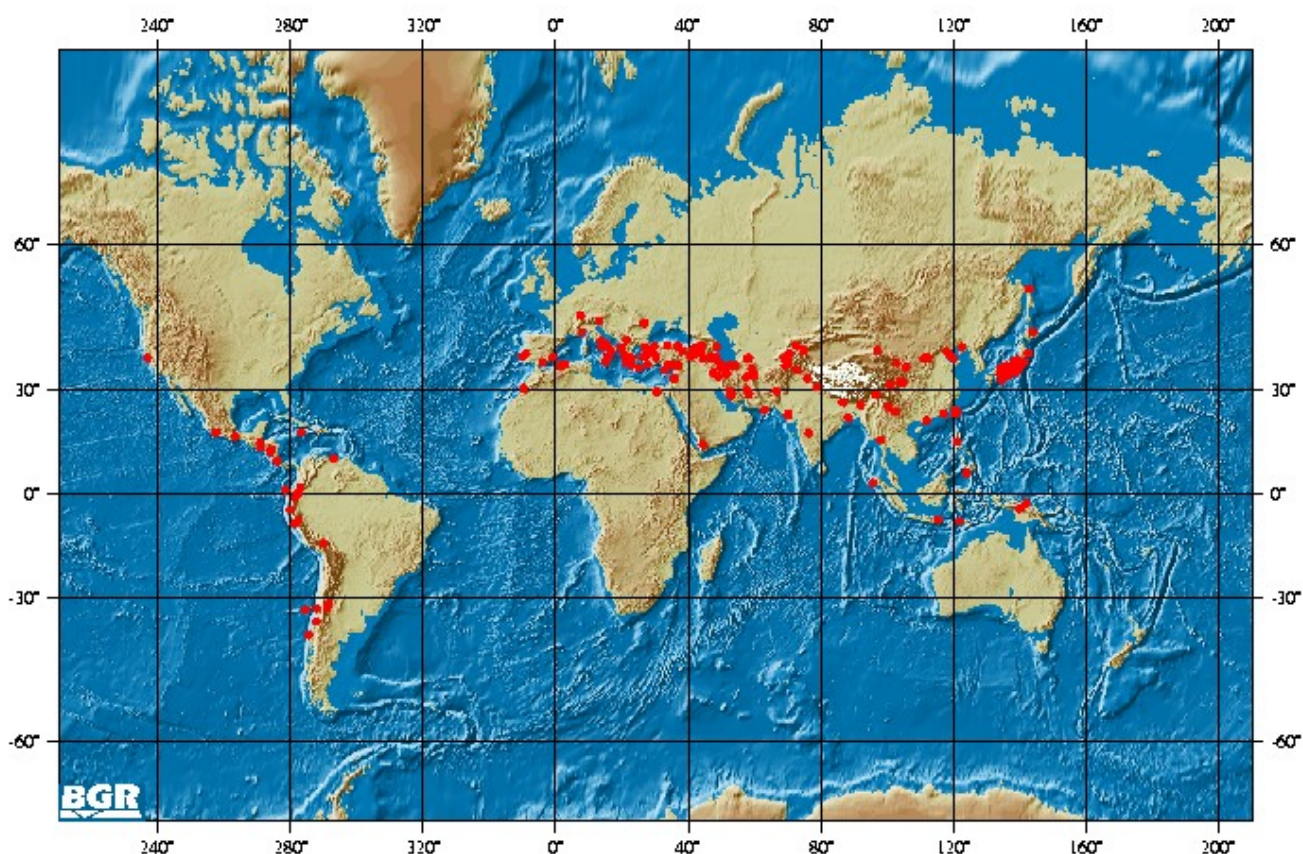


Figura 125 Cele mai răspândite zone de risc pentru cutremure pe planetă. După cum se observă, faliile tectonice cele mai abundente se află între latitudinile  $+45^\circ$  și  $-35^\circ$ , zona asiatică fiind deosebit de activă. Cutremurul marin din 26 decembrie 2004 a provocat cele mai mari pierderi ale secolului (cca 130.000 morți). Sursa: FAO

Așa cum spuneam, nu există un management al combaterii cutremurelor, dar există unul special al prevenirii populației. El presupune cercetări de mare finețe, instituții pertinente și o bună comunicare între cercetare-autoritate și populație.

România se află într-o zonă de risc mediu pentru cutremure. Ultimul cutremur devastator a avut loc în 4 martie 1977 când au murit peste 1000 oameni și au fost distruse peste 30 de clădiri înalte. Oricând se poate întâmpla un cutremur asemănător, care ar face adevărate ravagii în capitală. Nici sistemul informatic, nici comunicarea cu populația nu funcționează, noi negăsind nici un site în spațiul electronic românesc. Nu există nici o informație nici despre cutremurul din 1977 și nici modele de prevenire și protecție a populației.

### 4.3. Despre activitatea vulcanică

Motorul activităților vulcanice se află în așa-numitul fenomen “sea floor spreading”, adică explodarea fundului mării, fenomen descoperit științific de abia prin anii '60. În mijlocul Atlanticului se află, spre exemplu, imenși munți vulcanici activi, poziționați din nord spre sud, care uneori ies la suprafață (cazul Islandei și Azorelor). Lava ieșită din vulcani (submarin) figura 126, formează o crustă la nivelul solului

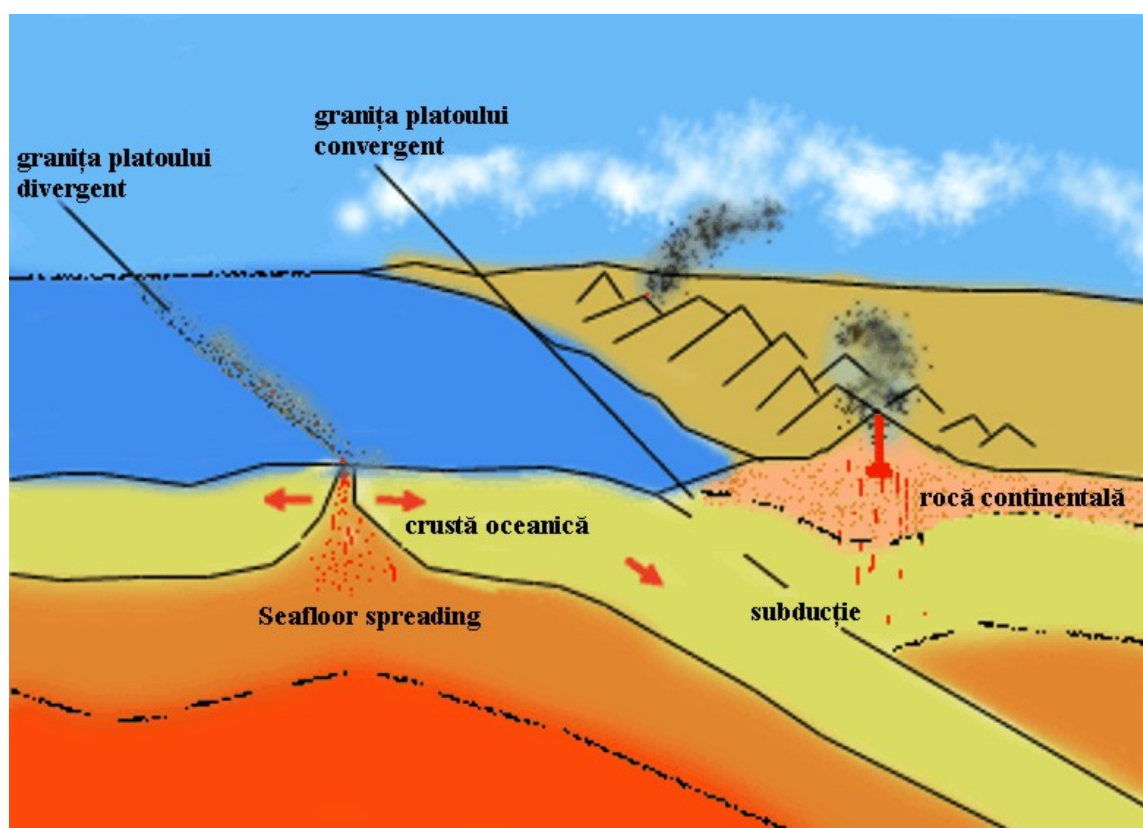


submarin care presează în direcția platoului continental. Această presiune la nivelul de contact al celor 2 plăci conduce la importante modificări atât ale reliefului submarin cât și a celui continental. Același lucru se întâmplă și cu vulcanii care erup la nivelul platoului continental, așa cum se vede și din figura 127.

Figura 126 Vulcan care erupe sub apă (Sursa: anonim)

Figura 127

Construcția geologică a platourilor generatoare de vulcani (Sursa: Focus Online)





Cea mai mare erupție continentală a fost cea provocată de vulcanul Pinatubo din Filipine. După o pauză de 600 de ani, vulcanul așezat pe insula Luzon a erupt la 15 iunie 1991, lava provocată de erupție împrăștiindu-se pe o distanță de 40 km, acoperind totul sub ea și omorând și 400 de oameni. Muntele a aruncat în atmosferă peste 20 milioane tone de cenușă și sulf. Fenomenul s-a resimțit internațional, făcând ca temperatura atmosferei globului să scadă cu câteva zecimi de grad.

O parte din materialul topit se află și se acumulează în așa-numita zonă subducțională, care în condiții de presiune a plăcilor conduce la apariția sau activarea vulcanilor continentali.

Erupțiile, prin cantitatea mare de  $\text{SO}_2$  și aerosoli pot influența masiv modificarea climei prin îngroșarea păturii stratosferice care contribuie la încălzirea atmosferei. Ele pot modifica configurația geografică, geologică și hidrosistemică a unor zone întinse pe pământ. Ele favorizează apariția găurilor de ozon.

În România activitatea vulcanică este stinsă, dar nu se știe niciodată când ar putea fi reactivată.

O hartă internațională a vulcanilor activi este prezentată în figura 128.

Figura 128

Harta internațională a celor mai activi vulcani.

Ei sunt cel mai adesea însoțiți și de cutremure.



Sursa: [www.mlr.baden-wuerttemberg.de](http://www.mlr.baden-wuerttemberg.de)



#### **4.4. Roci și sedimente organice ca materii prime**

În planificarea mediului diferitelor areale este important de știut dacă în spațiul geologic pe care acestea se susțin există materii sau materiale utile, respectiv materii prime ce ar putea să facă obiectul unor exploatații economice. Orice activitate economică în domeniul geologic este în general poluantă și pentru exploatarea acestora sunt necesare planuri speciale de protecție a mediului.

În general utilitățile de natură geologică se împart în 2 mari componente:

| a) Materiale utile sau prețioase de natură minerală                                                                                                                                                                                                                                                                                              | b) Materii prime organice                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Piatră de var, de construcție sau ornamentală (calcar, nisip, granit, marmură, cristaluri, etc.)</li><li>- Gresie naturală, argilă, bentonită, caolin, marnă).</li><li>- Materii prime pentru ciment (calcar, nisip, pietriș, nisip ... și moloz).</li><li>- ... și anhidrit.</li><li>- Sarea.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Huilă, cărbune brun, antracit, lignit</li><li>- Turbă</li><li>- Petrol</li><li>- Gaze ...</li><li>- Zăcămintе bituminoase de regulă pe marne mobile</li></ul> |

#### **4.5. Monumente geologice**

Sunt acele creații ale naturii care reprezintă elemente deosebite de decor, denumite și monumente ale naturii pentru care se alcătuiesc planuri speciale de protecție, la nivel național, regional sau local. De numeroase ori pentru ele se alcătuiesc adevărate zone de protecție. Există și în România numeroase asemenea monumente care ar trebui mai atent protejate dar care nu mai dispune de planuri de protecție și nicidecum de fondurile necesare. Este vorba, printre altele, de “Babele” din Munții Caraiman, de stalactitele și stalagmitele din diferite peșteri, de florile de cristal din Maramreș, de marnele din comuna Slătioara - Vâlcea, etc.

#### **4.6. Hidrogeologic - apele freatice**

Cel mai important aliment, dar și cea mai importantă materie primă este APA CURATĂ.

În Europa centrală cea mai mare parte din apa de băut provine din pânza freatică.

A priori se gândește că aceasta este cea mai curată și potabilă, deși nu întotdeauna este adevărat. Este însă adevărat că cea mai mare cantitate de apă potabilă numai în apele freatice mai poate fi găsită acum la începutul secolului XXI. Acestea sunt motivele pentru menținerea unei calități superioare a acestor ape. Planurilor destinate protecției zonelor de acumulare a apelor freatice, ca și a zonelor care dispun de asemenea rezerve li se acordă o importanță primordială.

Tot în scopul planificării de o importanță esențială este și clasificarea apei freatice în funcție de proveniența sa:

- Formațiuni noi de apă freatică obținută prin infiltrație.
- Potențialul de apă freatică aflată în bazinele formate de roci.
- Dimensiunile spațiilor de depozitare mari.
- Calitatea geogenă a apelor (sărată, dură, cu gips, etc.).
- Influențe antropogene. Calitatea (nitrați, reziduuri, pesticide, clor, hidrocarburi, metale grele, etc.).
- Sensibilitatea la poluare/riscuri.
- Conflicte cu degradarea materialelor minerale care conservă depozitul.

#### **4.6.1. Modul de formare și acumulare /depozitare al apelor freatice**

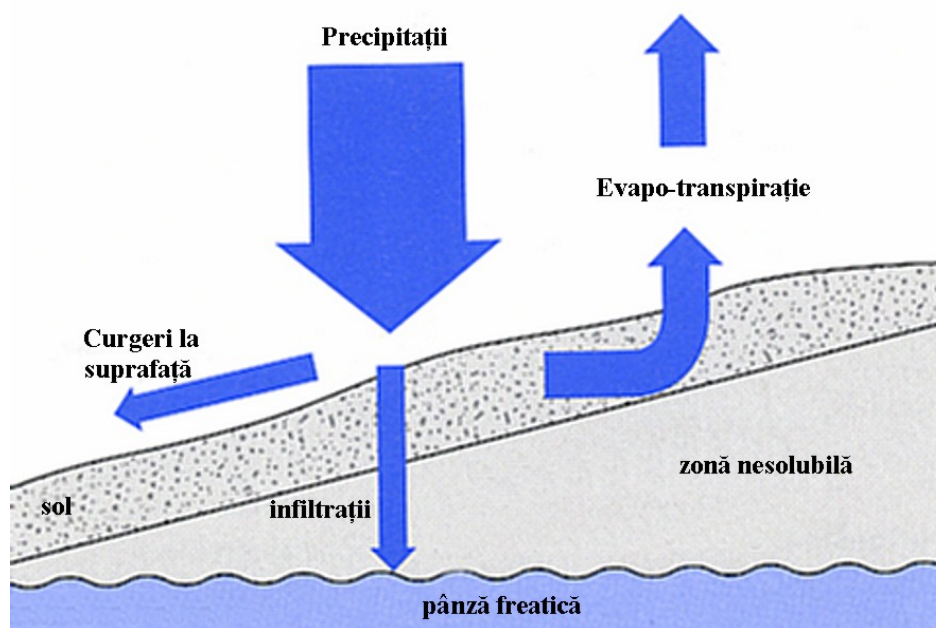
Principala sursă de formare a apelor freatice o constituie precipitațiile mai ales a apelor de suprafață, ele nefiind decât în mică măsură sursa de formare a unor noi zăcămintele aquifere, mai ales când este vorba de cele de mare adâncime.

Prin evapotranspirație o parte a precipitațiilor se reîntoarce sub formă de vapori în atmosferă. Pentru infiltrații și acumulări subterane este necesar ca precipitațiile căzute să fie mai mari decât evapotranspirația. Un asemenea fenomen s-a întâmplat în 2005 în România când în câmpia de sud în primele 7 luni ale anului au căzut peste 1000 ..... în condiții în care evapotranspirația a fost sub 400 mm. În aceste condiții peste 600 m au rămas disponibili pentru acumulări subterane sau de suprafață, acestea din urmă provocând mari inundații.

Bilanțul climatic este, așadar, cel care decide în ce măsură precipitațiile pot contribui la formarea sau alimentarea pânzei freatice.

Relieful și însușirile suprafeței sunt factori importanți care decid măsura în care se derulează curgerea prin infiltrație a apei (figura 129) (Giselher Kaule - 2002).

O schemă a bilanțului apei: precipitații, evapotranspirație, curgeri la suprafață, infiltrații și formarea apei freatice (Kaule - 2004).



Crăpăturile și porii suprafeței solului sunt primii care permit pătrunderea apei în sol. În funcție de însușirile fizice ale acestora, cantitatea de apă reținută de sol este mai mare sau mai mică. Cu cât este mai mică (soluri nisipoase) cu atât apa pleacă mai repede în adâncime. Zona dintre stratul de sol și apă este, de regulă, permeabilă, nu reține apă și o transmite pânzei freatice. Precipitațiile rocii pe care se formează pânza pot fi diferite, însă apa este susținută pe o rocă impermeabilă de tip argilă sau marnă. Rocile de deasupra acestuia determină volumul apei ce se poate acumula. Spațiile goale, cavități săpate în roci mai pot mări considerabil acumulările de apă subterană. După volumul de apă pe care-l rețin, rocile îmbibate în apa freatică se împart în:

- Roci aquifere - care rețin cantitățile mari și foarte mari.
- Roci aquiclude - care rețin cantități mici.

Există, firește, numeroase alte faze și clasificări intermediare.

După Farszer U., (2004), în funcție de substratul geologic întâlnim următoarele forme de apă freatică:

a) În roci lejere care au o mare capacitate de depozitare pentru că au paraziți 10-20% din volum. Viteza de deplasare a apei este redusă și reținerea în depozit mare. Energia de cădere este mijlocie.

b) În crăpături și fisuri în falii - ale rocilor solide - cu o porozitate de 1-2%. Viteza de curgere este mare și energia de cădere neregulată.

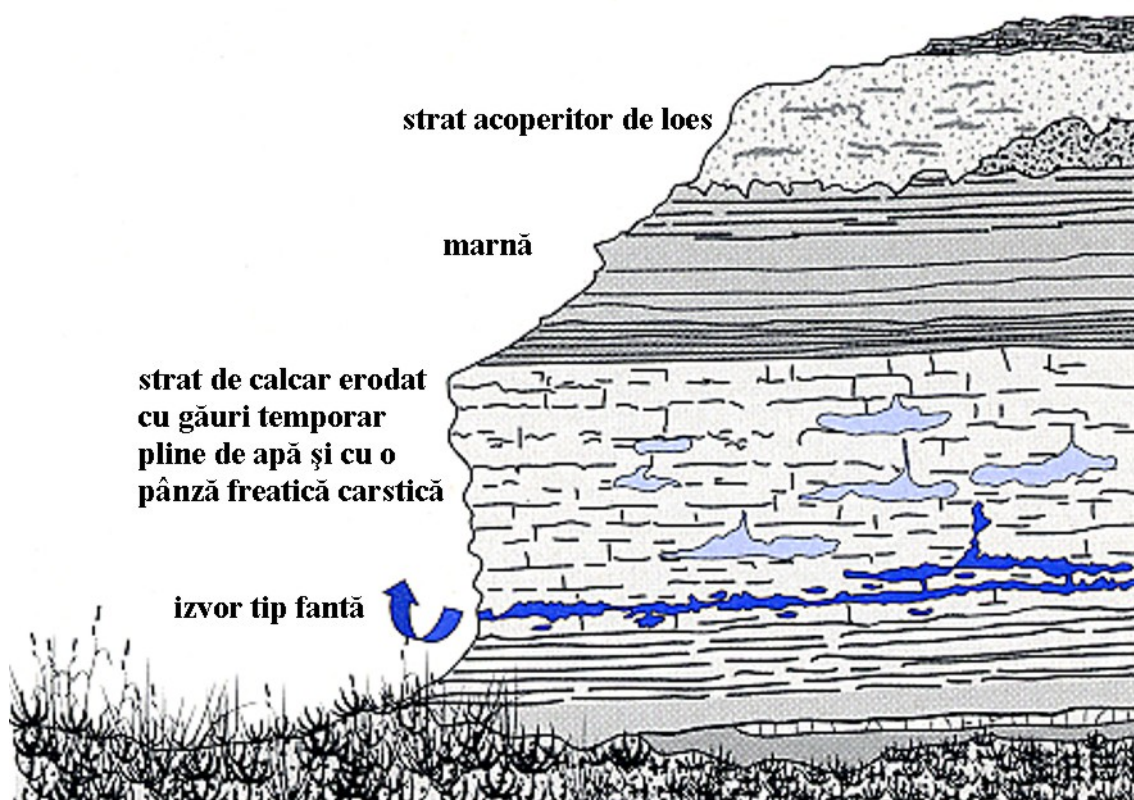
c) Apa carstică "de cavități" circulă în cavități formate în roci prin dizolvarea calcarului și dolomitelor. Ea vine ușor în contact cu suprafața și se regenerează ușor din topiri de zăpadă și precipitații. Adeseori este mai puțin potabilă.

#### **4.6.2. Capacitatea de reținere și circulație a apei prin diferite roci**

Însușirile structurale ale rocilor, ca și eventualele modificări provocate de factorii naturali influențează atât potențialul de înmagazinare al apei freatice cât și capacitatea de circulație sau de depozitare în funcție de înălțimea pânzei. În figura 130 se prezintă depozite de apă freatică, care uneori pot să fie foarte mari.

Figura 130

Profil pentru un perete de roci care evidențiază  
acumularea apei în golurile cauzate de erodarea calcarului.



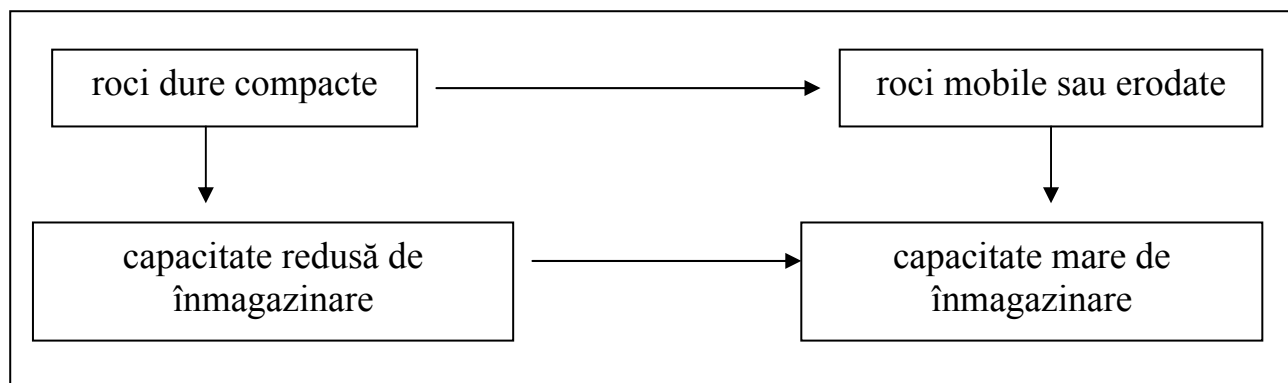
La baza calcarului în fante mari se află pânză freatică care formează izvorul (desen de Gumbel din 1894 ușor modificat și completat). Menționăm că în România se află foarte multe ape freatice în roci calcaroase. Reamintim aici pe cele foarte dezvoltate din peșteri (vezi peștera Muierilor, Gorj).

Pentru planificarea aprovizionării cu apă a unei localități sau a unei ferme, este necesar să cunoaștem următoarele:

- adâncimea celui mai bun strat de apă freatică,

- debitele posibile ce pot fi extrase,
- cantitatea de apă depozitată în sol în 1 apă/m<sup>3</sup>/rocă.

În tabelul 133 se prezintă capacitatea de reținere a apei freatice în diferite roci, pentru diferite adâncimi și ale pânzelor freatice (de suprafață și de adâncime). Din tabel se observă disponibilitatea extrem de diferită a diferitelor roci de a înmagazina apa, existând o corelație între densitatea rocilor și capacitatea de înmagazinare a apei.



Tabelul nr. 131

### Capacitatea de înmagazinare a apelor freatice în diferite tipuri de roci

| <b>Ape freatice superficiale debit redus</b> |                                       |                                                                  |                                       |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Roci compacte                                | litri H <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> | Roci mobile                                                      | litri H <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> |
| Quarz și quartit                             | 0,08                                  | Argile și luturi (amestec)                                       | până la 500 l                         |
| Granit                                       | 0,5-8,6                               | Roci diverse cu capacitate de depozitare prin umflare (gonflare) | Capacitate de înmagazinare mare       |
| Marmură                                      | 1,1 - 5,9                             |                                                                  |                                       |
| Gneis                                        | 3,0                                   | Argilă                                                           | 200-500                               |
| Porfir                                       | 4,0-13,0                              | Dolomite                                                         | >500                                  |
| <b>Ape freatice de adâncime, debit mare</b>  |                                       |                                                                  |                                       |
| Șisturi silicoase                            | 10                                    | prundiș 4-7 mm ø                                                 | 370                                   |
| Gresie                                       | 6-120                                 | nisip grosier 1-2 mm ø                                           | 360                                   |
| Calcar                                       | 130-170                               | nisip fin > 0,25 mm ø                                            | 420                                   |
| Cretă                                        | 140-440                               | Loes depozite originare până la pietrificare                     | 500                                   |
| Dolomită                                     | > 200                                 | Lut - compact                                                    | 500                                   |

Sursa: Kaule, 2004.

Pentru planurile de mediu nu sunt suficiente numai cantitatea sau frecvența apei freatice ci și calitatea acesteia, cel mai frecvent influențată de om. În condiții în care la suprafața solului oricum sunt posibile anumite fenomene de poluare, capacitatea de

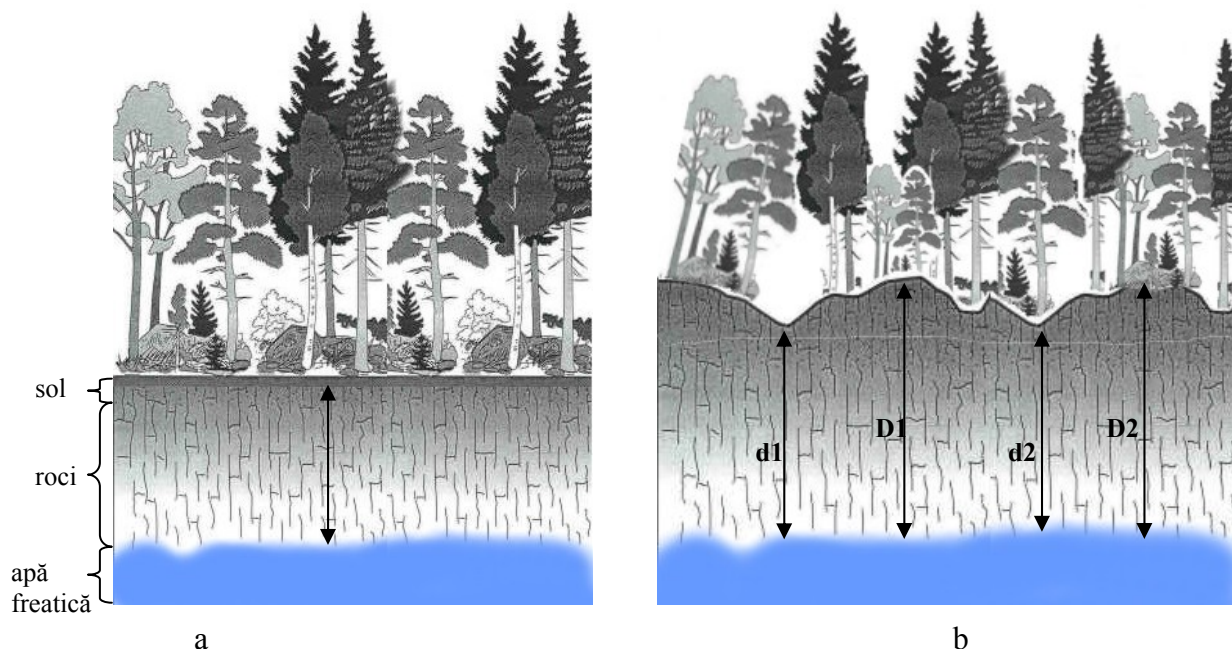
protecție a apelor este dată de eficiența straturilor geologice de deasupra pânzei freatice. Aceste straturi geologice îndeplinesc funcții extrem de diverse. Pe de o parte ele trebuie să conducă apa de precipitații în profunzime, iar pe de altă parte trebuie să protejeze pe cele de adâncime. Repetând aceste funcții, enumerăm pe următoarele trei ca foarte importante:

- Funcția de filtrare
- Funcția de infiltrare, de conducere a apei în profunzime
- Funcția de depozitare
- Funcția de circulație a apei pe orizontală spre punctele de acumulare (izvoare) sau de pompare.

Pentru obținerea cu precizie atât a funcțiilor rocilor în raport cu apa freatică cât și disponibilității de a acumula apele, practicienii în probleme specifice lucrează cu hărți speciale care oferă atât topografia teritoriului cât și succesiunea rocilor.

**Regula:** În condițiile în care straturile de roci sunt identice sau asemănătoare, calitatea apei freatice este influențată de topografia terenului (figura 132). Cu cât terenul este mai accidentat, cu atât calitatea apei poate să fie mai slabă.

Figura 132



Rolul topografiei terenului asupra calității apei freatice (orig.)

a) Suprafața plană, distanța uniformă până la pânză

b) Suprafața puternic ondulată, distanțe diferite până la pânza freatică. Distanțele mult mai mici ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ) și concentrările de apă în văile cauzate de râpe sau de deformările terenului fac ca în pânza freatică să ajungă cantități importante de apă de calitate slabă.



Calitatea mai slabă este generată de grosimea mai mică a stratului de filtrare și de debitul mai mare pe u.t. la filtrare. Uneori apa rămâne în staționar mai multă vreme în aceste “cratere” fiind expusă factorilor de poluare.

Calitatea apei mai este influențată de succesiunea rocilor dar și de existența vegetației de la suprafață. Cu cât vegetația este mai bogată, cu atât apa este mai curată. Cea mai curată apă freatică se obține sub pădurile primare, în care nu numai geologicul joacă un rol mare în filtrare dar și solurile organice și frunzișul de la suprafața solului.

#### 4.6.3. Realimentarea pânzelor freatice

Alimentarea sau realimentarea apelor freatice are loc diferit în funcție de însușirile climatice ale fiecărui an calendaristic. Au fost ani în România precum 2001, 2002 și parțial 2003 în care, din cauza cantităților mici de precipitații, alimentarea pânzelor freatice, îndeosebi a celor de suprafață nu a mai fost posibilă. S-a spus în acești ani că fântânile au secat și vitele mor de sete.

Dimpotrivă, în anul 2005, inclusiv în sudul țării, nivelul precipitațiilor a depășit cu mult 1000 mm/m<sup>2</sup>, provocând nu numai infiltrații puternice dar și poluarea prin inundații a numeroase pânze, apa ajungând repede acolo prin inundarea la suprafață a puțurilor și fântânilor.

Ecuția care conduce la fluxul de aprovizionare cu apă al pânzei freatice este următoarea:

$$\boxed{PV} = \boxed{\frac{ETP_v}{SA_v}} + \boxed{PI} = \boxed{\frac{ETP_i}{SA_i}} = \boxed{Ai}$$

în care:

P<sub>v</sub> = precipitații de vară

P<sub>i</sub> = precipitații de iarnă

ETP = evapotranspirație

v = vară

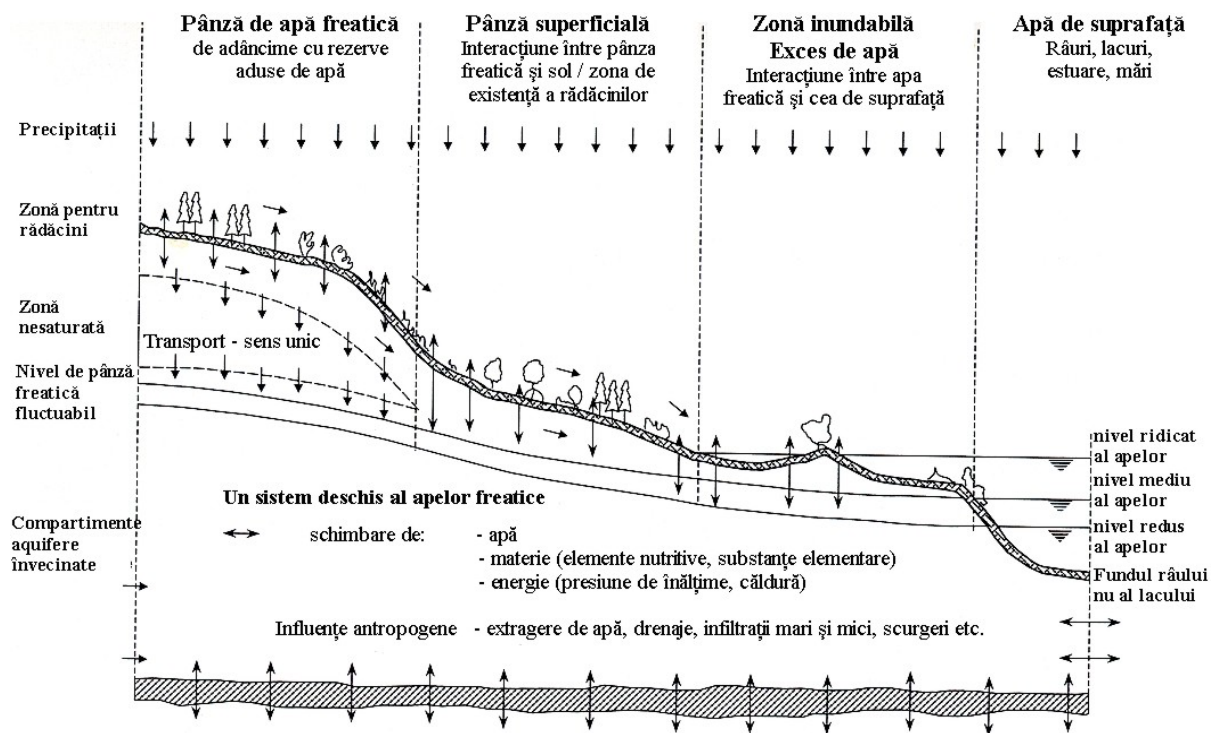
i = iarnă

SA = scurgeri de apă la suprafață

v = vară

i = iarnă

A<sub>i</sub> = apă infiltrată



Prezentare schematică a sistemului de ape freatice în valea unui râu

Toate variabilele din ecuația de mai sus sunt măsurabile, așa încât alimentarea anuală a pânzei freatice poate fi ușor calculabilă. În funcție de zonă, aprovizionările freatice încep de la 650-800 mm precipitații căzute anual.

Formarea apelor freatice și mai ales realimentarea lor se corelează nu numai cu precipitațiile și cu posibilele interferențe de ordin geografic îndeosebi cu văile râurilor (figura 119) unde vom întâlni un sistem suficient de complex de fenomene hidraulice ce necesită planificări și un management specific. În numeroase zone ale lumii, ale Europei, precipitațiile de iarnă joacă un rol important în formarea apei freatice în primul rând din cauza consumului redus la suprafață (evapotranspirație cât mai apropiată de 0). În zonele continentale cu ierni aspre și precipitații puține, cu solul înghețat pe o perioadă îndelungată, cantitățile de apă infiltrată sunt reduse, realimentarea pânzei făcându-se în primăvară o dată cu topirea zăpezii și dezghețul solului. În aceste condiții, foarte frecvent, mai ales în spațiul românesc, scurgerile la suprafață însoțite de eroziuni depășesc cantitatea de apă care se infiltrează cauzând inundații uneori chiar și la valori reduse ale precipitațiilor. Fenomenul este generat de compactarea solurilor și de reducerea permeabilității acestora.

Din aceste motive, o reconstrucție ecologică, bazată pe planuri temeinice și management performant, sunt foarte necesare în spațiul de acumulare și gestionare a apelor din București.

#### 4.6.4. Probleme de management ale protecției apelor freatice

Vreme îndelungată au existat probleme cu percepția fenomenului denumit “poluare a pânzei freatice” și mai ales cu elaborarea unui set de măsuri manageriale pentru această protecție. Vreme îndelungată s-a confundat elaborarea și difuzarea normelor, a legilor de protecție a apelor freatice cu efectivă lor implementare.

În landul Bayern din Germania 95% din apa potabilă provine din pânza freatică. Dacă până la nivelul anilor '50 ai secolului trecut, poluarea industrială nu depășise capacitatea factorilor naturali, de a digera și neutraliza această poluare, de îndată ce poluarea a devansat capacitatea naturală de protecție, pericolul intoxicării apelor freatice a devenit foarte mare și a fost necesară intervenția umană în a-și proteja această resursă.

1) Delimitarea zonelor de protecție a apelor freatice. Aceasta se face prin studii geologice și cuprind acele suprafețe în care sunt prezente puțurile de forare pentru aprovizionarea cu apă a comunităților la care se adaugă suprafețele de colectare a apelor care prin infiltrație ajung în pânzele freatice. O asemenea zonă în profil orizontal și vertical este prezentată în figura 134.

Figura 134



Zona de protecție a apelor freatice în landul Bayern - Germania.

Sursa: Wasserwirtschaftamt Aschaffenburg

Tehnicienii alcătuiesc hărțile respective, care sunt apoi predate autorităților comunale, singurele autorizate să inscripționeze zonele protejate cu inscripția “zonă de protecție a apelor”.

Oricine intră în această zonă care de multe ori se suprapune peste parcuri sau alte zone protejate, va fi monitorizat, fiindu-i interzisă orice activitate economică, socială sau de agrement care ar produce cele mai mici surse de poluare chimică sau fizică.

Figura 135



Semn de delimitare a zonei de protecție a apelor în Germania

În figura 134 cifra 1 indică una din laturile exterioare ale zonei de protecție, adică locul unde se plantează semnul de delimitare.

În zona în care sunt montate puțurile forate este în mod suplimentar încercuită cu un gard (figura 136) și inscripționată cu afișe “Interzisă intrarea”.

Zonele cu puțuri forate se delimitează cu un gard. Nimeni în afara instituției autorizate cu extragerea apei nu are voie să pășească în zona delimitată de gard. Orice apariție neavenită în zonă este deferită poliției.

Sursa: Wasserwirtschaftamt Aschaffenburg

În concepția Uniunii Europene și a regulilor naționale germane gardul delimitează zona I de protecție a puțului. La o distanță mai mare se află zona II de protecție (figura 137) și apoi zona III.



Figura 137

Protecția zonei de acumulare a apei în puțuri se extinde în zona II și III unde pot fi desfășurate activitățile agricole primare (fără zootehnie).

Sursa: Wasserwirtschaftamt Aschaffenburg

În aceste zone nu sunt permise construcțiile de locuințe sau așezăminte pentru animale și nici utilizarea îngrășămintelor sau a pesticidelor în agricultura primară. În nici un caz nu sunt permise locații și construcții industriale. Dacă numărul de puțuri este mare și apropiat și se încadrează de exemplu în zona II, atunci aceasta devine zona I, iar întreaga zonă de protecție a apelor se extinde corespunzător.

Întreaga gestiune a apei freatiche este acordată unei întreprinderi, acreditată și abilitată în acest sens, care răspunde de calitatea apei livrată consumatorilor. Controlul calității apei se face de către întreprinderea gestionară aproape zilnic, iar supracontrolul de către serviciile zonale.



În caz că apa freatică se interferează cu cea de suprafață atunci sunt posibile accidente care alterează calitatea apei freatice. În acest caz consumatorii sunt anunțați asupra faptului că nu li se mai poate livra apă potabilă, indicându-li-se și domeniile în care apa poate fi folosită (spălat rufe, udarea grădinii, etc.) urmând ca populația să-și procure pe căi comerciale (de la supermarketuri apa de băut și de gătit).

Exploatarea pânzei freatice nu se face necontrolat ci, dimpotrivă, fiecare întreprindere sau aceeași întreprindere primește o cotă de apă, care se corelează cu debitul puțului, rezerva din pânza freatică ca și de bilanțul climatic. Din acest motiv, întreprinderile care livrează apă, dispun de rezervoare importante pentru a acumula apă în caz de surplus și a evita extragerea din subsol în caz de secetă prelungită.

Tot în sarcina întreprinderilor care livrează apa cad și așa-zisele “corecturi de calitate”. Uneori, din factori insuficient cunoscuți, apa freatică poate fi infestată fie cu factori biotici (bacterii, ciuperci), fie abiotici (nitrați, hidrocarburi, etc.). Tratarea apei conduce la îndepărtarea factorilor inductori de necalitate, dar gustul apei poate fi afectat. Consumatorul este informat și despre acest aspect.

Cotele de care vor dispune gestionarii de apă se corelează și cu alți 6 parametri importanți pe care îi prezentăm foarte pe scurt.

#### **4.6.5. Capacitatea de câmp pentru apă**

Parametrul 1. Capacitatea utilă pentru apă, cunoscută și capacitatea de câmp pentru apă a solului. Aceasta este mai mare sau mai mică în funcție de caracteristicile solului. Dacă acest parametru este mare, atunci infiltrarea apei în sol întârzie iar capacitatea de reținere pe 1 m adâncime este mare (tabelul 138).

Tabelul 138

#### **Evaluarea în puncte a solurilor după CCA pentru 1 m adâncime și corelația cu infiltrarea spre pânză**

| Clasa de sol | CCA până la 1 m adâncime | Nr. de puncte | Observații                                                                                                                                       |
|--------------|--------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1            | > 250                    | 750           | Infiltrație foarte redusă<br><br>Infiltrație mare și rapidă |
| 2            | > 200 - 250              | 500           |                                                                                                                                                  |
| 3            | > 150 - 200              | 250           |                                                                                                                                                  |
| 4            | > 100 - 150              | 125           |                                                                                                                                                  |
| 5            | > 50 - 100               | 50            |                                                                                                                                                  |
| 6            | ≤ 50                     | 10            |                                                                                                                                                  |

Parametrul 2. Bilanțul climatic al apei, denumit și factor 1. Cu cât factorul 1 este mai mic, cu atât posibilitatea alimentării cu apă a pânzei freatice este mai mare (tabelul 139).

Tabelul 139

**Pătrunderea apei în sol prin infiltrație în funcție de factorul 1  
(după Kaule - 2004)**

| Specificație | Valori     |               |               |         |
|--------------|------------|---------------|---------------|---------|
| P - ETP      | $\leq 100$ | $> 100 - 200$ | $> 200 - 400$ | $> 400$ |
| Factor 1     | 1,5        | 1,25          | 1,0           | 0,5     |

Corelația dintre disponibilul de apă (P - ETP) și factorul 1 este invers proporțională.

Parametrul 3. Clasificarea rocilor. Se obține, de asemenea, prin bonitate acordându-se puncte de la 0 la 500 în funcție de gradul de permeabilitate al acestora, 0 puncte pentru cele mai permeabile roci sau amestecuri de roci, și 500 de puncte pentru cele mai puțin permeabile egal cu impermeabile (tabelul 140).

Tabelul 140

**Bonitatea permeabilității diferitelor tipuri de roci  
(după Kaule)**

| Roci sau amestecuri     | Puncte de bonitate a rezistenței straturilor | Roci sau amestecuri   | Punct rezistență straturi geologice |
|-------------------------|----------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| A                       | 500                                          | AN, LN, PS            | 140                                 |
| LA, gA                  | 400                                          | nP, LS                | 120                                 |
| nA                      | 350                                          | aN, pN, nP, aP        | 75                                  |
| gA, al, pl              | 320                                          | LN, nP, pG            | 60                                  |
| al                      | 300                                          | p'N, gN, p'N          | 50                                  |
| gA, nA                  | 270                                          | N                     | 25                                  |
| LP                      | 250                                          | gN, nG                | 10                                  |
| a'L, aL, nL             | 240                                          | G, xG, gX             | 5                                   |
| aP, pL                  | 220                                          | roci vulcanice mobile | 200                                 |
| nA, nL, pL, n'L, LP, aP | 200                                          | turbă                 | 400                                 |
| nL, LP                  | 180                                          | nămol                 | 300                                 |
| AN, NP, nP, nL          | 160                                          | LN, pN                | 90                                  |

A - argilă  
L - lut

N - nisip  
P - pietriș  
M - măr

G - gresie, grohotiș  
X - piatră mare

a - argilos  
l - lutos  
n - nisipos

g - tip gresie  
x - pietros  
p - tip grohotiș



În activitatea de planificare a refacerii pânzei de apă freatică aceste date sunt foarte necesare pentru că ele pun la dispoziție elementele de calcul ale intrărilor în funcție de căderile de precipitații, cunoscut fiind că nu toate precipitațiile care cad se pot infiltra. Se calculează încă cu suficientă precizie coeficientul de alimentare care pleacă de la  $(P - ETP) \times K$  în care  $K$  reprezintă un coeficient complex dat de valorile înscrise în tabelul 143 și care este, în toate cazurile, subunitar.

**Parametrul 4. GROSIMEA STRATULUI GEO-SOL care acoperă pânza**

**freatică.**



**Factor 3**

Preluarea pe vertical (de sus în jos) a apei (infiltrarea ei către pânza freatică) depind foarte mult de grosimea stratului geologic și de sol de deasupra pânzei freatice. Această distanță (vezi și figura 114) are o influență suficient de mare asupra zăbovirii, a timpului de infiltrare și, în consecință, asupra proceselor fizico-chimice și microbiologice care pot influența calitatea apei. Cu cât timpul de rămânere a apei pe parcursul infiltrării este mai mare, cu atât mai profunde și diverse pot fi aceste modificări.

Parametrul 4 se evaluează prin factorul 3 și reprezintă grosimea în metri a stratului geo-sol.

**Parametrul 5 - Etajele de pânză de apă suspendată.** Apa freatică suspendată la nivelul 1, adică cea de suprafață, poate prelucra și elimina anumite substanțe dăunătoare așa încât poate fie să fie evitată, fie să fie întârziată o contaminare a “bazinelor cu apă freatică” de profunzime.

Această protecție este prezentă îndeosebi în zonele unde există izvoare de apă freatică care apar la suprafață și pot fi valorificate. Din această cauză pânzele de apă freatică cu ieșire la suprafață (cu eliminarea deci a unor substanțe contaminate) sunt bonitate în procesul de reînnoire a pânzelor de adâncime cu 500 de puncte (adaosul 1 de puncte).

**Evaluarea prin puncte a rocilor compacte**  
**Factorul (2) pentru însușiri structurale (Kaule, 2004)**

| <b>Rocă</b>                                                                 | <b>Nr. puncte pe m grosime strat</b> | <b>Însușiri structurale</b>                                                                      | <b>Factor (2)</b>                |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Argilă<br>Șisturi argiloase<br>Marnă<br>Caolin                              | 20                                   | Nu sunt cunoscute                                                                                | 1                                |
| Nisip legat (cuart)<br>Roci vulcanice dure<br>Plutonite dure<br>Metamorfite | 10                                   | Puternic crăpate,<br>degradate sau<br>erodate                                                    | 0,3                              |
| Conglomerate<br>Brescie /calcar<br>Dolomit<br>Gips / tuf calcic             | 5                                    | degradare medie<br>mediu crăpate<br>puțin degradate<br>afânat, poros<br>puțin crăpat<br>necrăpat | 0,5<br>1,0<br>2,0<br>4,0<br>25,0 |

Parametrul 6. Raporturi de presiune (adaosul 2). Raporturile de presiune ale apelor freatice de suprafață se corelează, printre altele, și de construcția petrografică a stratului acoperitor prezentată la parametrul 3. O situație favorabilă, legată de apa freatică este dată de acele raporturi de presiune internă, care creiază captări arteziene. În aceste cazuri zona primește un adaos de 1500 de puncte (Kaule, 2004).

#### **4.6.6. Elaborarea funcțiunilor de protecție a apelor**

##### **Elaborarea și clarificarea funcțiilor generale**

Pentru elaborarea funcțiilor generale de protecție a apelor freatice este necesară cuplarea schemei prezentată în figura 119 cu clasificarea calității stratului de protecție în funcție de punctajele obținute ca urmare a parametrilor și factorilor mai sus prezentați. În caseta următoare prezentăm mai întâi valorile funcțiilor de protecție ale solului (A), ale stratului de protecție geologică B, pe care, prin însumare le prezentăm apoi în tabelul 142.

**Prezentarea completă a funcțiilor**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b><br>Calculul funcțiilor de protecție ale solului prin relația<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math>A = \text{nr. puncte} \times \text{factor 1}</math> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Se efectuează calculele luând în considerare numărul punctelor de bonitare ale funcției de protecție din tabelul 126, corelate și tamponate cu factorul 1: bilanțul climatic al apei (tabelul 125).                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>B</b><br>Calculul funcțiilor de protecție al straturilor geologice de sub stratul de sol, dar deasupra apei freatice.<br><br>Pentru roci mobile:<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math>PG1 = \text{nr. puncte} \times \text{factor 1} \times \text{factor 2}</math> </div><br>Pentru roci dure:<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math>PG2 = \text{nr. puncte} \times \text{factor 1} \times \text{factor 2} \times \text{factor 3}</math> </div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | - Factorul 1 - Bilanțul climatic al apei este luat în considerație pentru că el influențează:<br>- Fenomenul fizic de infiltrație<br>- Fenomenul de conductibilitate hidrică<br>Numărul de puncte care se atribuie fiecărui strat geologic format din roci mobile este notat cu PG1 și este calculat prin produsul dintre nr. de puncte bonitate atribuite stratului (tabel 127) factorul 1 și factorul 2. În acest caz formula este asemănătoare pentru toți cei 3 factori (1,2,3) |
| Pentru a calcula capacitatea funcțională de protecție a întregului strat geologic se face suma SPG a punctelor obținute de fiecare strat geologic conform formulei:<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math>SPG = PG1 + PG2 + .... PGn</math> </div><br>În caz că se primesc puncte suplimentare (în adaos) determinate de apa suspendată (adaosul sau raportul de presiune ce crează fenomenul artezian (adaos 2), numărul total de puncte obținute de stratul geologic protector este următorul:<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math>B = SPG + A1 + A2</math> </div><br>Numărul total de puncte $P_T$ ce se calculează pentru întreg stratul protector: Sol (A) și geologic (B) se obține prin însumarea celor două adaosuri:<br><div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <math>P_T = A + B</math> </div> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

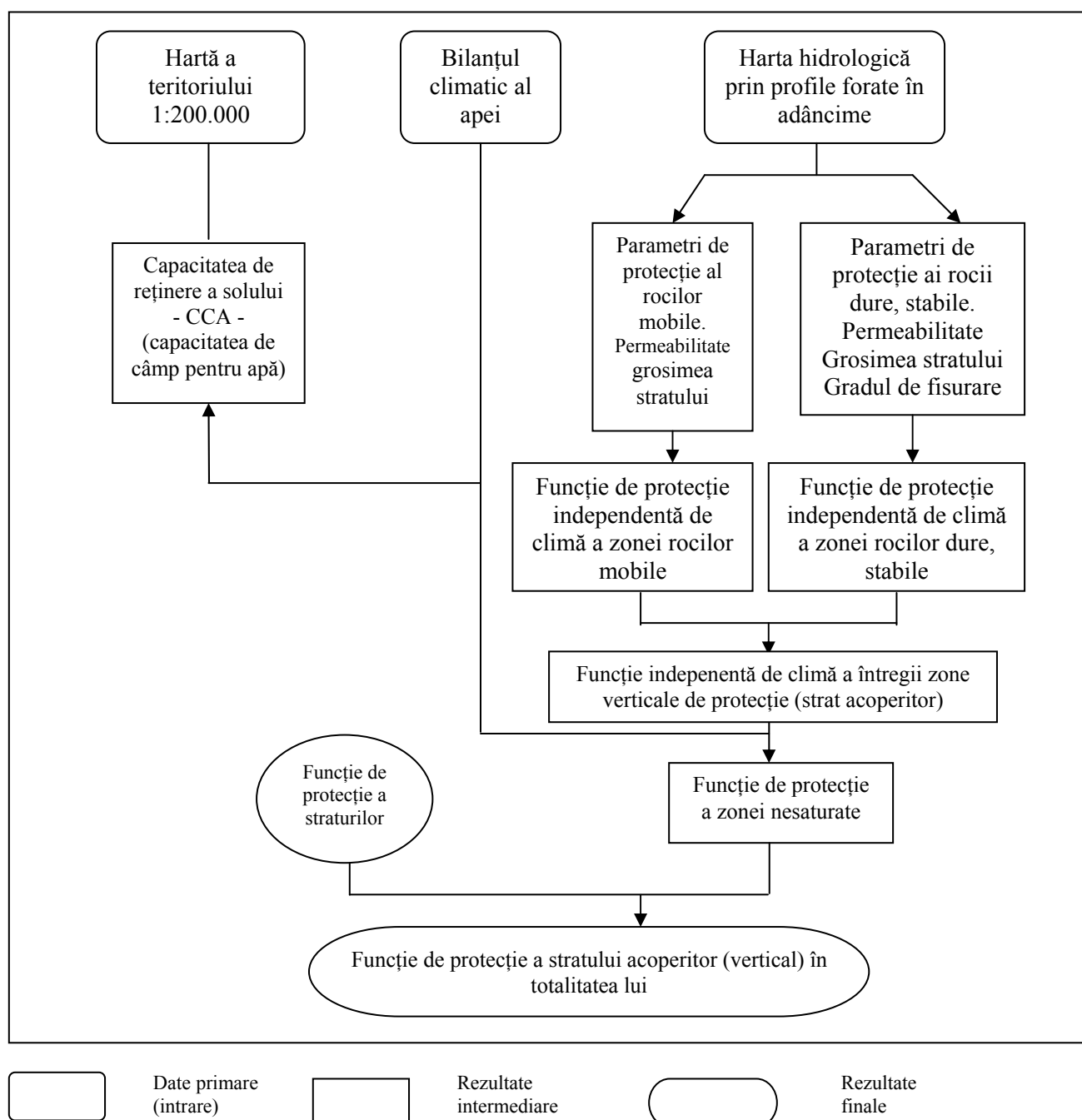
Ținând cont de numărul de puncte ( $P_T$ ) obținut de stratul protector ( $A + B$ ) în tabelul 142, funcțiile de protecție ale acestuia se împart în mare, în funcție de infiltrație și dinamica ei, în 5 clase. Cu cât numărul de puncte este mai mare, cu atât alimentarea pânzei freatice cu apă din infiltrații va fi mai dificilă, apa de infiltrație ajungând uneori după foarte mulți ani în pânza freatică.

Împărțirea pe clase a funcțiilor de protecție a întregului strat protector al apelor freatice ordonat pe puncte conform calculelor de mai sus

| Clasa | Descriere   | Nr. puncte    | Timpi necesari pentru ajungerea apei de infiltrare în pânza freatică |
|-------|-------------|---------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1     | foarte mare | > 4000        | > 25 ani                                                             |
| 2     | mare        | > 2000 - 4000 | 10 - 25 ani                                                          |
| 3     | mijlocie    | > 1000 - 2000 | 3 - 10 ani                                                           |
| 4     | mică        | > 500 - 1000  | câteva luni până la 3 ani                                            |
| 5     | foarte mică | ≤ 500         | câteva zile până la 1 an;<br>în carst chiar mai puțin                |

Figura 144

**Construcția grafică a funcțiilor de protecție a stratului acoperitor (sol + geologic) al pânzei de apă freatică (Programul agrar 2000 - Germania)**



În figura 144 se prezintă modul de construcție a funcțiilor de protecție a zonei verticale (strat acoperitor) de deasupra apei freatice, pornind de la SOL funcțiile solului și al zonelor nesaturate (materiale oferite spre prelucrare pentru programul de protecție a zonelor rurale, Germania 2000). Pornind de la datele tabelului 143 pot fi calculate funcțiile de protecție din orice zonă.

Exemple:

**Exemplul 1:**

Presupunem că avem un sol A și un capac geologic B format din 4 straturi.

Datele primare ale calculării funcțiilor de protecție sunt următoarele:

- Sol cu 2% substanță organică și cu capacitate de înmagazinare = 3  
P - EPT = 300 mm/an
- Rata de infiltrare, conform terenului.
- N-a existat apă freatică verticală.
- Suprafața apei freatice - liberă (fără vegetație).

| Grosimea stratului acoperitor 6 m | Puncte x factor x metri | Puncte total |
|-----------------------------------|-------------------------|--------------|
| 0,8 m sol maturizat ( ng . n)     | 10 x 1,0                | A = 10       |
| 2,0 m . N, ng, c .....            | 50 x 1,0 x 1,0          | B1 = 50      |
| 3,0 m Ng . n                      | 10 x 1,0 x 1,0          | B2 = 10      |
| 4,0 m ngN                         | 25 x 1,0 x 1,0          | B3 = 25      |
| 6,0 m ..gn                        | 10, 1,0 x 1,0           | B4 = 20      |

B = puncte SPG pentru geologic = 105

$P_T = A (10) + B (105) = 115$  puncte

|                                               |
|-----------------------------------------------|
| Rezultat = funcție de protecție foarte redusă |
|-----------------------------------------------|

**Exemplul 2:**

Sol (A) și capac geologic acoperitor în 3 straturi (B) care este însă mult mai gros și care va primi mult mai multe puncte.

| Grosimea stratului acoperitor 16 m | Puncte x factor x metri | Puncte total |
|------------------------------------|-------------------------|--------------|
| 1,1 m sol maturizat L, G           | 500 x 1,0               | A = 500      |
| 5,0 m . A c'                       | 320 x 1,0 x 4,0         | B1 = 1280    |
| 15,0 m A c'                        | 400 x 1,0 x 10,0        | B2 = 4000    |
| 16,0 m N, ng, c'                   | 50 x 1,0 x 1,0          | B3 = 50      |

B = puncte SPG pentru geologic = 5330

$P_T = A (500) + B (5330) = 5830$  puncte

|                                    |
|------------------------------------|
| Funcția de protecție = foarte mare |
|------------------------------------|

#### ***4.6.7. Influența utilităților asupra calității apelor freatice***

Este necesar a se defini ce înseamnă “apă de băut”. Există foarte multe definiții. Noi vom folosi pe cea mai simplă și anume:

**Apa de băut** reprezintă peste 75% din conținutul vieții umane, reprezintă viață în general. În consecință, ea trebuie să corespundă din punct de vedere al mecanismelor biologice, al metabolismului uman, pe care nu trebuie în nici un fel să-l perturbe ci, dimpotrivă, să-l stimuleze. Apa este principalul aliment uman și universal.

*În consecință:*

- Este obligatoriu ca din punct de vedere sanitar să corespundă legislației UE privind calitatea apei de băut.
- Pe cât posibil să provină direct din natură, din pânzele freatice, fără alte prelucrări tehnologice. Acestea din urmă i-ar putea scădea “calitatea vitală” - un indicator ce se obține numai în procesul de reciclare al apei în natură în prezența pădurilor și a altor forme de vegetație abundentă.
- Pe cât posibil să provină din surse cât mai apropiate de comunitatea care o folosește.
- Trebuie extrasă și prelucrată (pompată) în instalații care nu-i alterează însușirile naturale, de către persoane specializate și la costuri cât mai convenabile consumatorului.

Așadar, viața s-a născut în apă, este predominant alcătuită din apă iar calitatea vieții depinde de calitatea apei. S-a arătat mai sus că în mod permanent aprovizionarea pânzei freatice se face din precipitații, cu o viteză mai mare sau mai mică, în funcție de dimensiunile și însușirile fizice ale stratului acoperitor (sol + straturi minerale). Penetrarea apei de infiltrare spre pânza freatică se poate face singură sau însoțită de anumite substanțe dăunătoare, care o însoțesc în drumul ei prin straturile de sol și cele geologice, pentru simplul motiv că apa este un excelent solvent și dizolvă în consecință multe substanțe toxice, preluându-le cu ea. Aceste substanțe toxice se întâlnesc cel mai frecvent pe suprafețele de acumulare a apelor freatice, sau provin de la diferite utilități care traversează zona de protecție conform datelor de mai jos.



**Poluarea potențială a apei freatică cu substanțe provenite de la diferite utilități**

| Nr. crt. | Utilități                                                                                                                                                  |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Depuneri umede sau uscate pe suprafețele de acumulare datorită poluării aerului cu SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , substanțe halogene și metale grele. |
| 2        | Pierderi din conducte (conducte evacuare ape uzate, din cele de petrol, combustibili gaz, etc.)                                                            |
| 3        | Emisii, extrageri din depozite și ruine                                                                                                                    |
| 4        | Penetrări din apele de suprafață provenite din circuitul stradal, piețe prin intermediul unor gropi sau șanțuri laterale, etc.                             |
| 5        | Cantități depășite de îngrășăminte (N, P)                                                                                                                  |
| 6        | Reziduuri de pesticide                                                                                                                                     |
| 7        | Substanțe geogene eliberate secundar (ex.: plumbul generat de acidifierea solului).                                                                        |

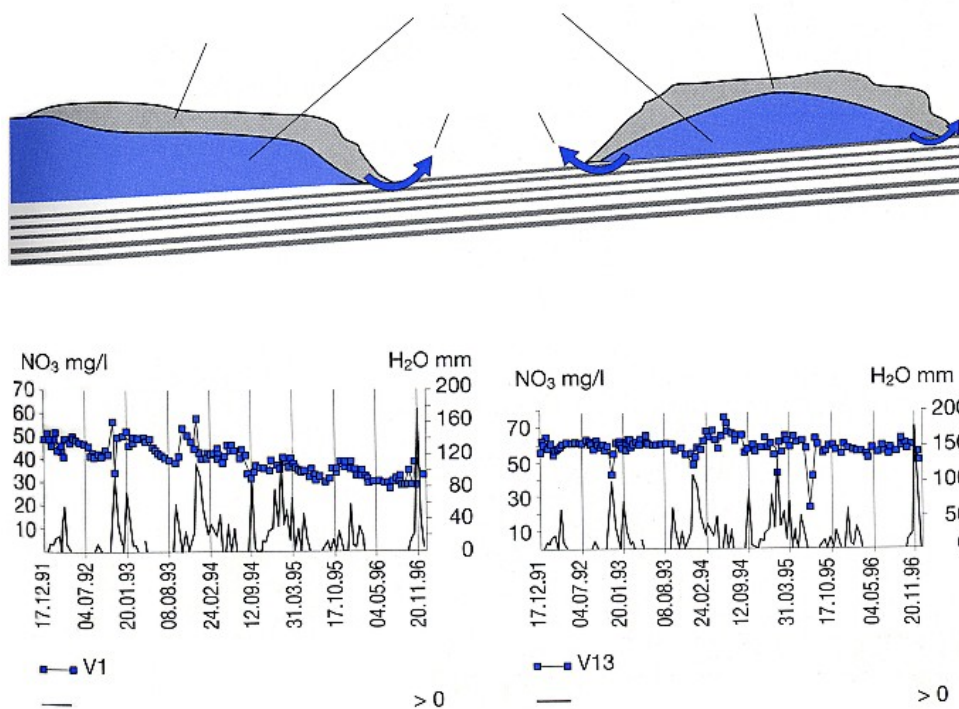
De regulă, depozitele aquifere subterane sunt formate din amestecuri de apă provenite din diferite surse, și de aceea este foarte greu să se depisteze sursele exacte ale poluării.

Uniunea Europeană este foarte interesată însă de calitatea depozitelor aquifere din întreaga Europă și mai ales de pericolele infestării acestora, motiv pentru care a lansat numeroase proiecte de cercetare.

Benuit (1998) a făcut cercetări în cadrul unui asemenea program asupra unor depozite aquifere mijlocii și mari din platoul Lorraine (Franța).

O secțiune prin două din aceste depozite aquifere este prezentată în figura 148. Căptușeala platoului constă din dogger (calcar jurasic) mediteranean, puternic degradat. Platourile sunt utilizate în agricultură, în special pentru culturi de câmp și foarte puțin spațiu înverzit.

Pantele sunt împădurite sau cultivate cu plantații pomicole. Baza pantelor și luncile din cauza solurilor foarte grele sunt tradițional utilizate ca pășuni. Depozitele aquifere sunt resurse de apă de băut de mare importanță supraregională, de-a lungul văii fiind foarte multe puțuri.



a) Secțiune prin platoul Lorraine în care s-a efectuat o cercetare de anvergură privind influențarea calității apei freatice de către îngrășăminte. Straturile aquifere erodate încep sub pantă și se poziționează deasupra unui strat de lut.

b) În diafragma din stânga se observă clar reducerea valorilor de nitrați din platou datorită următoarelor măsuri luate:

- cantități reduse de îngrășăminte,
- transformarea folosinței terenului din culturi de câmp în spațiu verde pentru pășunat pentru timp îndelungat (durabilitate).

Până în 1994 valorile nitraților din apele freatice erau cu mult peste 50 ppm, aceasta fiind limita maximă a nitraților acceptată de UE. Acest lucru a fost posibil din cauza cantităților mari de îngrășăminte, mai ales cu azot, ce se aplicau suprafețelor cultivate cu porumb și sfeclă pe aceste platouri. Prin reducerea îngrășămintelor pe anumite platouri și înlocuirea culturilor agricole cu terenuri înverzite permanent, în numai 2 ani cantitatea de nitrați s-a redus sub 40 ppm intrând sub valorile maxime ale normelor UE (diagrama din stânga). În diagrama din dreapta este redată diagrama martor reprezentând o suprafață de captare a apelor freatice pe care nu s-au luat măsurile cerute de reglementările UE.

Implementarea rezultatelor cercetării științifice în practică prin planuri și proiecte se face în țările UE de către serviciile de gestionare a apelor, servicii care într-o formă

modificată (formă fără conținut) există și în România. Una din temele importante primite spre rezolvare de către aceste servicii este aceea a extinderii zonelor de protecție a apelor. Prin normele UE această TEMĂ de mare interes european este o problemă cheie a programelor de agromediu și a planurilor secvenționale orientate spre sprijinirea acestor programe. Asemenea planuri își propun ca la nivel regional asigurarea materiilor prime, a agriculturii și a altor sectoare economice să fie corelată cu protecția apelor freatice. Este vorba aici de planurile de amplasare a construcțiilor și eventualelor instalații economice sau industriale.

Instituția de bază a gospodăririi apelor române, inclusiv a celor freatice este cantonată la Ministerul Mediului și Gospodăririi Apelor. Există un departament pentru gospodărirea apelor, care se ocupă însă mai mult de apele de suprafață decât de cele freatice.

În anul 2005, UE, printr-un program special, și-a propus implementarea “Directivei nitraților în România”. Academia de Științe Agricole (ASAS) prin Institutul de Geologie și Agrochimie (IPA) desfășoară cea mai susținută activitate de cercetare în acest sens. Monitorizând prezența nitraților în România, IPA a pus la dispoziție 2 hărți foarte bune, și anume:

- Harta prezenței nitraților în doze periculoase peste 50 ppm în apele freatice române (figura 147).

- Harta vulnerabilității față de nitrați a apelor freatice (figura 148) care demonstrează că în absența unor măsuri de tipul celor descrise mai sus posibilitatea de infestare cu nitrați dar și cu alte substanțe dăunătoare a stratelor aquifere din România va crește până la 25% din volumul acestora.

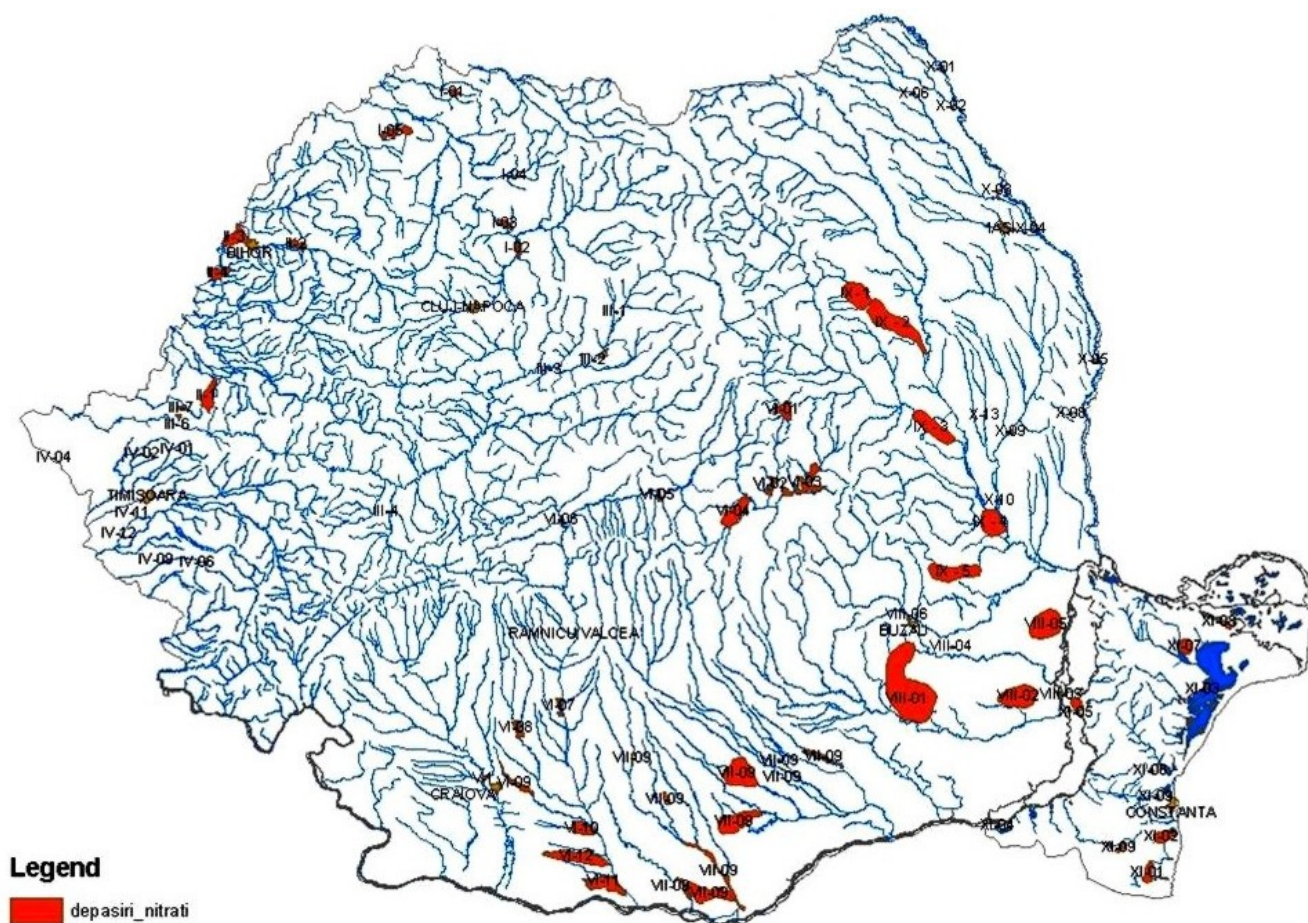
Este necesar a preciza încă și următoarele îngrijorări ale autorului acestei lucrări, și anume:

- 1) Poluarea în creștere cu nitrați, dar și bacteriologică, în comunele și satele (zonă rurală) care permit alimentarea cu apă prin programe comunitare (gen SAPARD) fără să primească și fondurile pentru canalizare și stații de epurare.

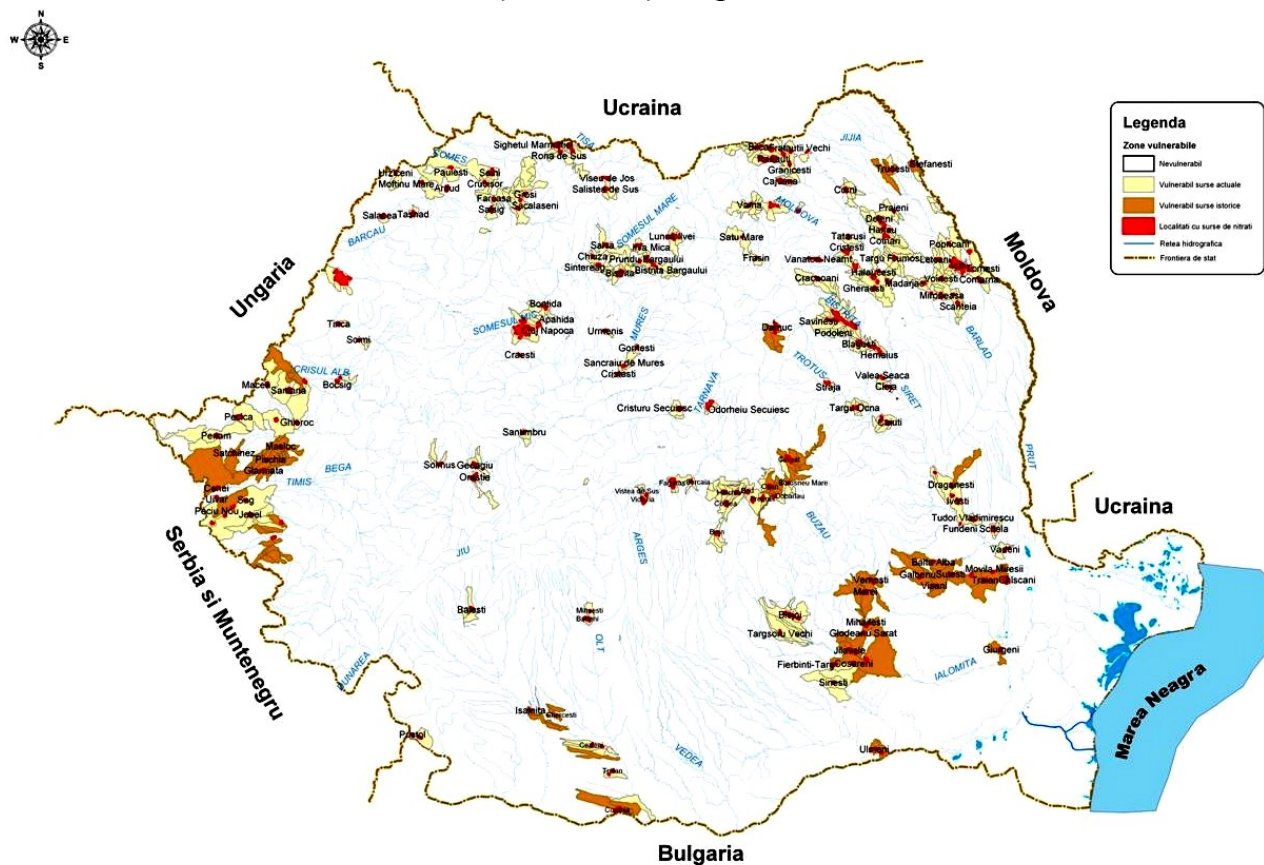
- 2) Poluarea de interferență a apelor freatice încă de la nivelul de captare a apelor, datorită tăierii pădurilor, a alunecărilor de teren și a inundațiilor. Ajungerea în apele freatice a apei de suprafață puternic poluată bacteriologic, poate crea mari probleme aprovizionării cu apă de băut a populației României.



# Harta conținutului de nitrați în apa freatică



# Harta vulnerabilității la nitrați a apelor freatice din România



3) Locuitorii din zonele rurale consumă dominant apă freatică din straturile aquifere superficiale, în cea mai mare parte poluată bacteriologic cu săruri de azot ( $\text{NO}_x$ ) și sulf ( $\text{SO}_2$ ). Din această cauză îmbolnăvirile cu hepatită, diaree și alte boli metabolice este cu mult mai frecventă în România decât în restul țărilor UE.

Ar fi necesară o revedere a modului de planificare și conservare a apelor freatice ale României pornind de la acumularea și prelucrarea următoarelor date:

Tabelul 149

Constituirea băncii de date pornind de la  
însușirile terenului pentru planificarea gestiunii apelor freatice.

| Nr. crt. | Documentație                                       | Conținut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|----------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Hărți geohidrologice                               | Situația apelor freatice, delimitarea depozitelor aquifere: frecvență, reînnoire, bilanțul climatic al apei.<br>Influențe naturale și antropice asupra calității apei. Dacă aceste date nu se găsesc pe hărți, atunci asemenea hărți trebuie neapărat alcătuite.                                                                 |
| 2        | Situația geologică                                 | Delimitare, grosime, înclinația (panta) straturilor de roci                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 3        | Însușiri ale rocilor                               | Stabilitate, importanța lor ca materii prime, capacitatea de a se degrada, pori, crăpături (pante)<br>Tuneluri, pante și crăpături mai mari, deviații etc.<br>Viteza de deplasare a apei în roci redată prin valori medii.<br>Starea chimică, îndeosebi aciditate sau bazicitate, elemente nutritive, săruri, metale grele, etc. |
| 4        | Topografia terenului                               | Modelul suprafețelor de la plan la accidentat                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|          | Informații, inputuri din alte domenii ale mediului |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 5        | Climă/aer                                          | Vezi capitolul 2, în special: precipitații, temperatură, potențial de evaporare, bilanțul climatic al apei                                                                                                                                                                                                                       |
| 6        | Date asupra solului                                | Vezi capitolul 2, în special: capacitatea utilă pentru apă a solului, volumul porilor, textură, structură, felul solului, conținutul în humus, însușirile de filtrare și tamponare, adâncimea profilului.                                                                                                                        |
| 7        | Apele de suprafață                                 | Rețeaua de ape, delimitarea văilor, zone de inundații                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## Date de bază:

Pentru numeroase țări, inclusiv România, există cel puțin o hartă de ansamblu la o scară de 1:200.000. Ele ar trebui completate, acolo unde nu există, cu hărți tematice, cum ar fi:

- hărți ale depozitelor subterane de apă,
- hărți geohidrologice,
- hărți privind factorii de risc și labilitatea pantelor,
- hărți cu alte însușiri ale subsolului.

Aceste hărți ar trebui alcătuite la scara de 1:25.000, care să cuprindă și datele prezentate în tabelul de mai sus.

### 4.6.8. Apele de suprafață

În acest capitol vor fi prezentate, în vederea efectuării planificării și gestiunii mediului, principalele linii, criterii călăuzitoare, ca și cele mai importante însușiri ale apelor de suprafață. Deși cea mai mare cantitate de apă a terei se află în mări și oceane, adică este apă sărată, scopul acestei lucrări se îndreaptă spre **apa dulce** și în special a izvoarelor sale, a apelor curgătoare și a celor statice, prezente sub formă de lacuri și bălți. Bătălia umanității se duce pentru apa dulce, posibilă și potențială apă potabilă, și mai puțin pe apele sărate.

|                                                |                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Principalele însușiri ale apelor de suprafață: | <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Dinamica oxigenului</li><li>▪ Procesele de eroziune și sedimentare</li><li>▪ Dinamica scurgerii</li><li>▪ Fenomenele de inundație uneori însoțite de catastrofe</li></ul> |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Analiza calității apelor de suprafață nu se poate face fără luarea în considerare a caracterului ei biotic, sau mai bine spus a raportului ei cu bioticul. Planurile de gestiune a acestei resurse țin cont de faptul că principala ei însușire constă în recuplarea la viață, la elementul abiotic, chiar și atunci când se află în afara lui.



#### 4.6.9. Izvoarele

Dacă puțurile, fântânile și forajele de adâncime reprezintă eforturi antropice spre acces la pânza freatică, izvoarele reprezintă ieșiri naturale ale apei freatice la suprafață. Aceste ieșiri pot fi punctiforme, poziționate la limita între cel puțin două straturi geologice. Ieșirile pot fi însă și “de suprafață”, în care caz marchează începutul unui lac de suprafață, al unui fluviu sau al unor râuri.

Multe lacuri de munte printre care și “Lacul Roșu” au fost constituite de ieșiri masive de apă freatică la suprafață. Fiecare fluviu sau râu își are obârșia într-un izvor puternic. Dunărea, care este principalul fluviu al Europei și care aduce atâtea foloase acesteia, își are izvorul în Munții Pădurea Neagră din Germania (figura 133). Oltul și Mureșul, două din principalele râuri ale României, își au originea în izvoare puternice, așezate de o parte și alta a Muntelui Hăjmașul Mare.

**Clasificarea izvoarelor** se face în funcție mai ales de calitatea apelor freatice, cum ar fi valoarea pH, duritatea, temperatura precum și însușirile chimice și morfologice.

Ținând cont de  
aceste însușiri  
distingem  
(vezi și  
figura 154):

- **Izvoare de pantă** care apar în impulsuri direct din pânză
- **Izvoare dintre straturi** (geologice)
- **Izvoare durabile** (în înclinarea pânzei permanent aprovizionate)
- **Izvoare cu debit mic și periodic** - apar numai după ploi contra înclinării pânzei de apă (în amonte) (vezi și figura 154)
- **Izvoare arteziene** care apar datorită presiunilor interne ale straturilor geologice
- **Izvoare de baraj** (acumulări de apă) (de respingere) - apar datorită unor blocaje în fața apei freatice care blochează circulația acesteia în pânză. Întrucâtva seamănă cu izvoarele arteziene (figura 150).

Figura 150

Izvoare de baraj sau izvoare de respingere cauzate de blocarea apei în subteran de către impermeabilizări masive cu argilă

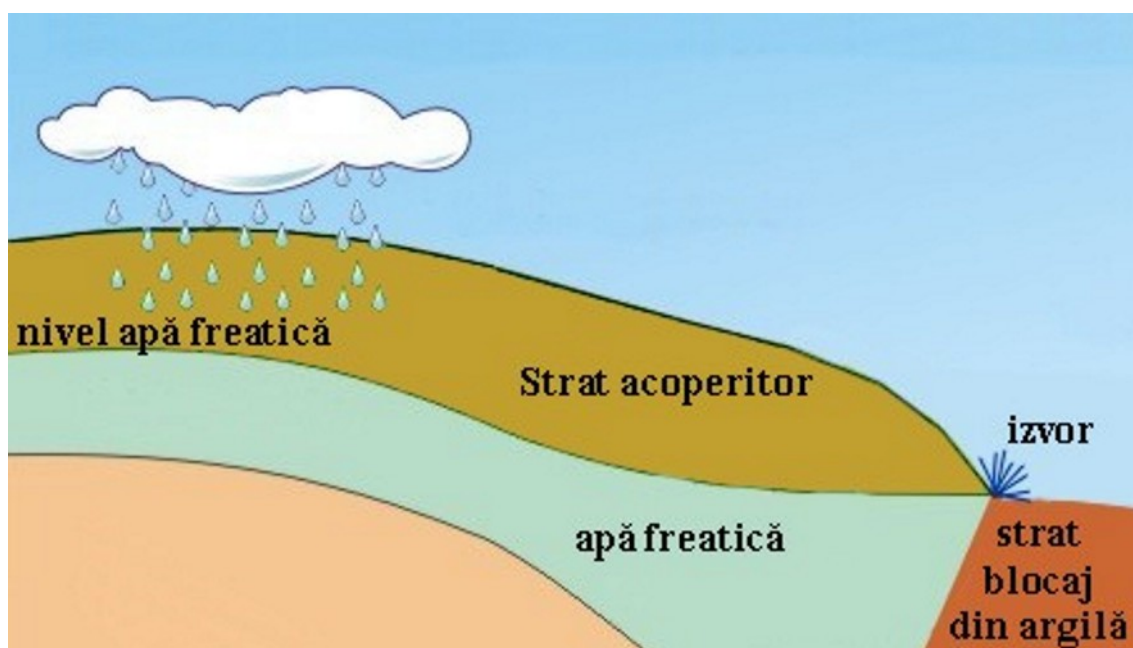


Figura 151

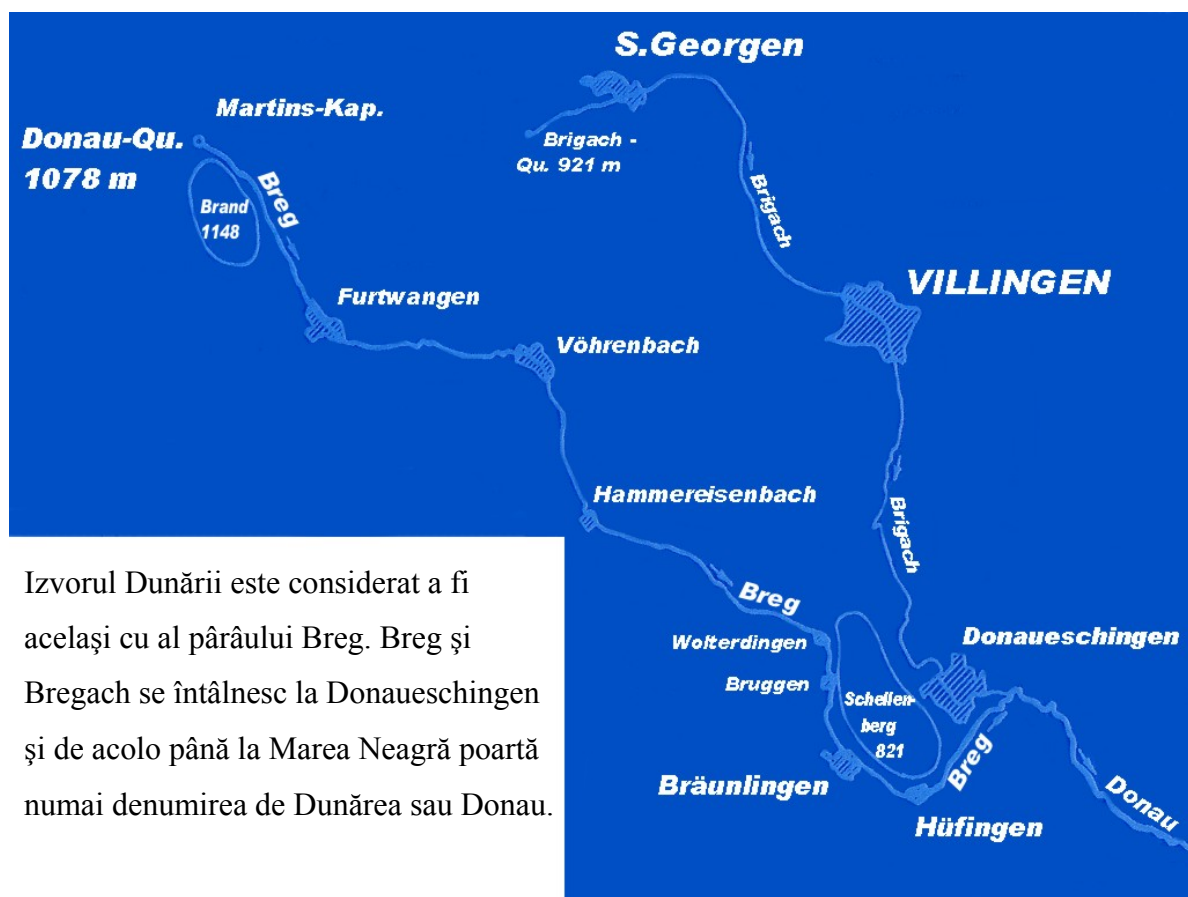
Punctul de plecare al Dunării



Dunărea își are originea în Munții Pădurea Neagră, nu departe de Brigach, izvorul susținându-se pe substrat geologic format din granit.



Izvorul Dunării este un loc de pelerinaj turistic deosebit. El este localizat în Capela Martin (Martins-Kapelle) în mica localitate Furtwangen. De aici și până la vărsarea în Marea Neagră parcurge 2850 km. Nu departe de izvor Dunărea se unește deja cu pârâul Brigach și Breg, așa încât putem spune că Dunărea are două izvoare (vezi în detaliu și figura 151)



Izvorul Dunării este considerat a fi același cu al pârâului Breg. Breg și Brigach se întâlnesc la Donaueschingen și de acolo până la Marea Neagră poartă numai denumirea de Dunărea sau Donau.



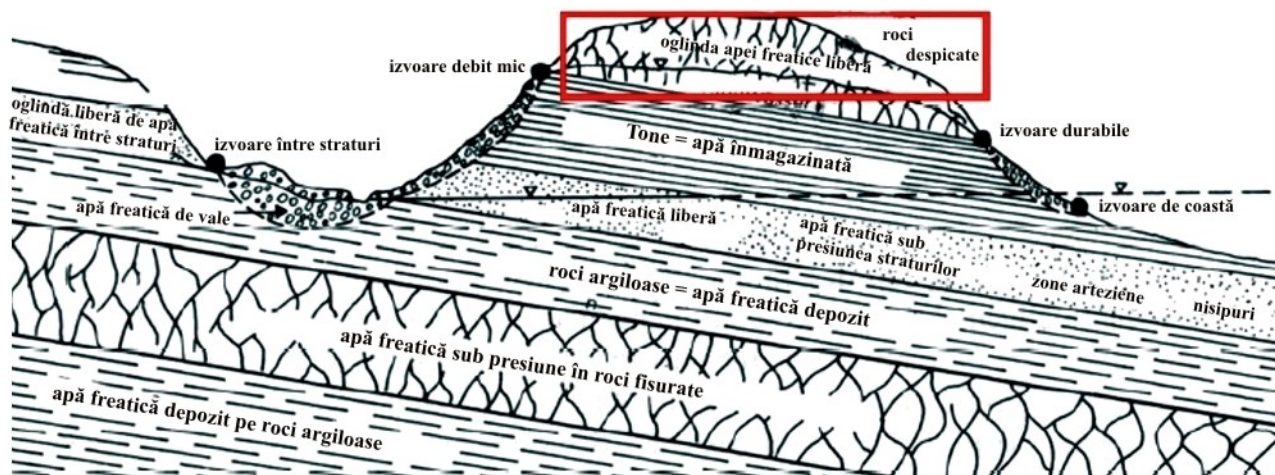


Figura nr. 154 Diferite tipuri de izvoare și pânze de apă freatică care le generează (Richter 1992). Izvoarele sunt generatoare în acest caz de ape de suprafață.

1. Ape freactice de suprafață libere
2. Apă freatică sub presiune, datorită presiunilor interne.
3. Diferite tipuri de izvoare de coastă.

În figura 154 se prezintă mai multe tipuri de izvoare (Richter, 1992), care apar datorită factorilor enunțați mai sus și care pot să arate și altfel, în funcție de relief și forțele de presiune interioare care acționează în straturile geologice. O dată formate în zonele de acumulare a apelor, râurile își formează albia și nu o dată sapă albia până la nivelul pânzelor freactice în care caz râul se aprovizionează, inclusiv din izvoarele așezate de o parte și alta a albiei (figura 155).

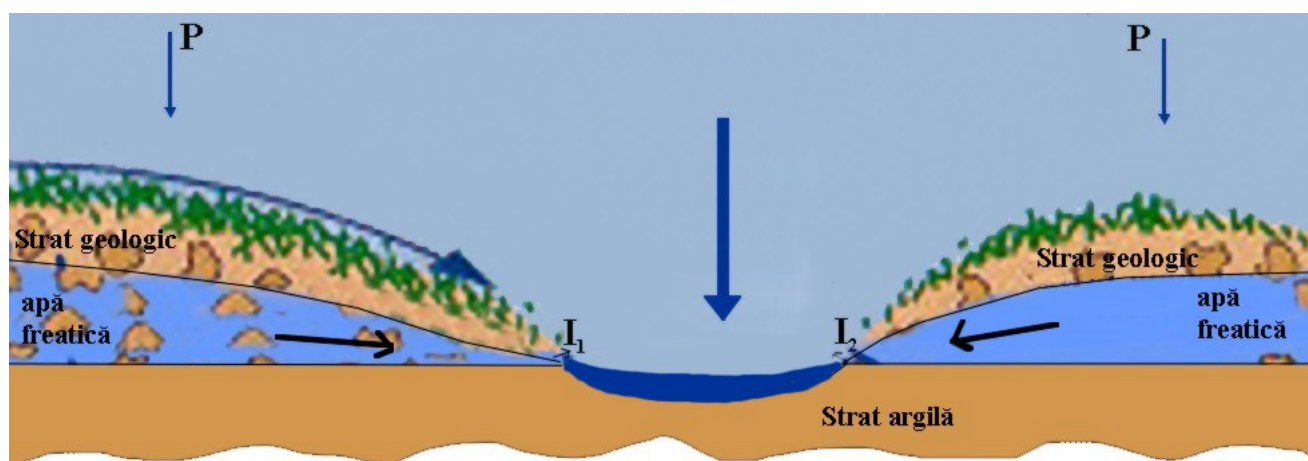


Figura 155 Secțiune prin geografia adiacentă a unei văi. Așa cum se observă, pânza de apă freatică este întreruptă de firul văii, creând izvoare de-a lungul albiei (I1, I2) care aprovizionează apoi râul. Dacă valea iese pe firul pânzei freactice și înaintează prin straturi geologice seci, atunci dispar și izvoarele. Izvoarele I1 și I2 apar din cauza presiunii hidrostatice.

O zonă bogată în izvoare, pârâuri și râuri este considerată o zonă geografică abundentă și, așa cum se va discuta în continuare, are nevoie de planuri speciale de protecție.

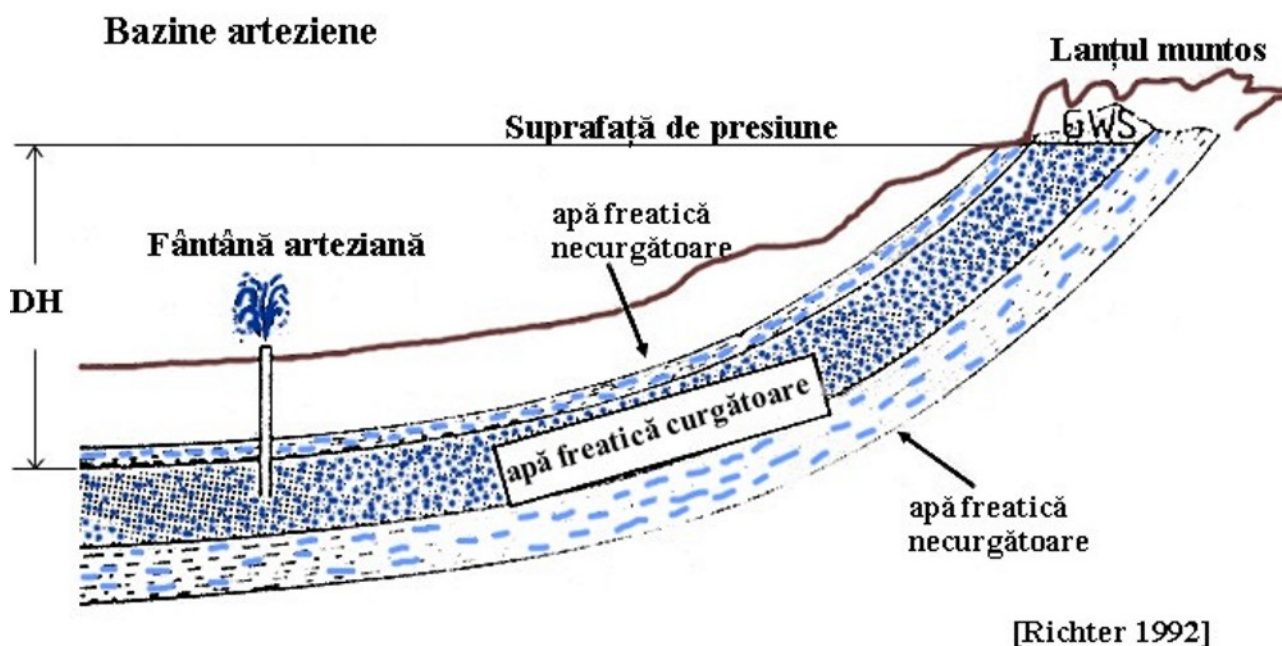
Următorul tip de izvoare care se adaugă celor prezentate până acum sunt izvoarele arteziene (figura 156). Izvoarele arteziene se formează de regulă din apa freatică curgătoare, aflată sub presiune datorită principiului vaselor comunicante. Izvorul iese la suprafață atunci când găsește fie fisuri în rocile dure care acoperă pânza freatică, fie, în cazul în care se forează special în acest scop. Izvoarele arteziene constituie surse ieftine, ele putând fi împărțite în:

- izvoare cu apă potabilă,
- izvoare cu apă minerală,
- izvoare cu apă geotermală.

Ultimile două categorii de izvoare constituie resurse extrem de utile sănătății omului și ele conduc în zonele respective la formarea și consolidarea unor adevărate stațiuni balneoclimaterice, adevărate oaze de sănătate, ce pot fi bine valorificate medical și economic.

Figura 156

Formarea izvoarelor tip arteziene (fântâni arteziene)



Condițiile de formare sunt:

- Existența unei pânze freatice în pantă care crează o diferență de înălțime = DH
- Existența unei rupturi în strat geologic care să permită ieșirea apei la suprafață.

- c) Cu cât DH este mai mare, cu atât presiunea de ieșire este mai mare.  $DH = 10 \text{ m} =$  presiune 1 atm; apa țâșnește până la 10 m -  $R_f$  (= rezistența la frecare).
- d) Rezultă deci că suprafața de presiune a apei freatice este acoperită cu valoarea  $p = DH$ .

Bazinele arteziene apar, de regulă, în zonele submontane de dealuri și văi sau în zonele intramontane (în depresiuni). În România sunt numeroase zone în care apa arteziană este prezentă în diferite forme și calități (Călimănești, Călinești, Buziaș, Harghita, Covasna, și multe altele).

Trebuie apreciat că aproape toate izvoarele mari și arealele cu izvoare prezente în centrul Europei s-au modificat datorită extragerii de apă potabilă devenind în prezent seci. Izvoarele mici au fost captate antropic dar ele au mai degrabă un rol simbolic în alimentarea cu apă a marilor comunități. Din păcate un anumit areal cu izvoare secate simbolizează mai degrabă funcția de degradare a vieții. Această funcție este prezentă în România în toate localitățile Subcarpaților din est, sud și chiar vest. România, cât și alte țări din centrul Europei, au nevoie de programe și planuri extrem de bine întocmite și implementate pentru protecția a ceea ce a mai rămas din izvoarele țării. Pentru că distrugerea izvoarelor presupune deja distrugerea civilizației ecologice a țării.

#### **4.6.10. Protecția izvoarelor**

Este atât de importantă încât a devenit identică cu protecția vieții în zona de referință.

Când vorbim la protecția izvoarelor și a arealelor care dețin izvoare, ne gândim la următoarele forme de protecție:

1. **Protecția zonelor de ieșire a apei**, a bazinelor cu izvoare și a unei zone tampon. Toate cele 3 componente sunt absolut necesar a fi protejate, prioritate având însă primele două (vezi și capitolul “Protecția zonelor de acumulare a apelor”).
2. **Protecția unor zone adiacente**. Conform lui Eggelsmann (1985) în cazul izvoarelor care aprovizionează ecosistemele umede de tip mlaștină, zona de protecție se extinde cu 200-300 m față de limita izvoarelor. În această zonă nu sunt permise nici un fel de activități intensive de tipul agricultură sau pășunat intensiv.



3. **Protecția zonei de precipitații** care conduce la acumularea apei. Se poate întâmpla ca izvoarele să fie aprovizionate din pânze freatice de suprafață, în care caz sursa principală de formare a acestora o constituie precipitațiile ce cad pe o anumită zonă de captare. Pe harta topografică trebuie marcate aceste zone care apoi trebuie protejate de dezvoltări agricole și industriale intensive. Mărimea zonelor de protecție în cazul zonei de colectare a precipitațiilor se corelează strâns și cu straturile geologice, care ne indică următoarele dimensiuni:

- partea superioară a triasului = cel mult 100 m
- roci formate din nisipuri diverse = 10-20 km
- roci formate din grohotișuri de adâncime și înălțime mare sau aluviuni = peste 10 km
- carst : 50 - 100 km.

Aceste zone de protecție extrem de diverse arată clar cât este de grea protecția izvoarelor oligotrofe. Ele nu pot fi protejate prin desenarea și implementarea unor zone mici de protecție, ci numai prin folosirea ecologică a utilităților arealelor și a zonelor de protecție a apelor freatice.

#### **4.6.11. Problema apei pe planetă – circuitul apei**

Conform legilor termodinamicii, cantitatea de apă pe pământ ar trebui să fie o constantă. Apa este cea mai bogată resursă minerală a pământului și este principala componentă a vieții. Ea îndeplinește însă și alte funcții:

- Funcția habitat pentru mai mult de 60% pentru speciile de pe tera.
- Funcția de nutriție pentru toată lumea vie.
- Funcția de dispersie pentru viață. Viața în final este definită ca un sistem elicoidal al materiei organice dispersate în apă.
- O importantă funcție industrială:
  - mijloc de transport
  - resursă pentru extragerea hidrogenului și oxigenului folosite în industrie.
- Funcție de menținere a echilibrelor ecologice și de tamponare parțială a efectelor poluante.

Apa pe pământ se constituie într-un “rezervor al Terrei” și este plasată pe diviziuni hidrologice, areale, volum și procentual conform datelor din tabelul 157.

**Rezervorul de apă al terei (Nutzmann, 2004)**

| Parte a hidrosferei     | Suprafață<br>$10^6 \text{ km}^2$ | Volumul de<br>apă $\text{km}^3$ | Grosimea stratului<br>în m distribuit pe |               | Procentul<br>(%) |
|-------------------------|----------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|---------------|------------------|
|                         |                                  |                                 | <i>suprafețe</i>                         | <i>global</i> |                  |
| <b>Total</b>            | <b>510</b>                       | <b>1.385.989.610</b>            | <b>2718</b>                              | <b>2718</b>   | <b>100</b>       |
| din care:               |                                  |                                 |                                          |               |                  |
| - apă dulce             | 149                              | 35.029.210                      | 235                                      | 68            | 3,46             |
| - mări și oceane        | 361                              | 1.338.000.000                   | 3705                                     | 2635          | 96,54            |
| - gheață și zăpadă      | 16                               | 24.364.100                      | 1460                                     | 48            | 1,76             |
| - ape freatice          | 135                              | 23.400.000                      | 174                                      | 46            | 1,69             |
| - ape de suprafață      | 149                              | 189.990                         | 1,3                                      | 0,4           | 0,013            |
| - umiditatea<br>solului | 82                               | 167.500                         | 0,2                                      | 0,03          | 0,001            |
| - atmosferă             | 510                              | 12.900                          | 0,025                                    |               | 0,001            |
| - organisme             | 510                              | 1120                            | 0,002                                    |               | 0,001            |

Apa cea mai importantă pentru viață este apa dulce, care ocupă numai 3,46 % din volumul total de apă pe Terra. Pentru această apă concurează o biomasă terestră din care fac parte și cei 6,5 miliarde de oameni în care este înglobată o cantitate de apă dulce de  $1120 \text{ km}^3$ , adică numai 0,00319% din rezervorul global cu apă dulce de  $1120 \text{ km}^3$ . Ar trebui deci ca la nivelul Terrei apa dulce în raport cu existența vieții să nu constituie o problemă. Și totuși, ea a devenit o problemă din cauza accesului dificil spre principalele surse de apă dulce și a poluării unei mari părți a ei. Repartiția pe pământ a apei dulci este prezentată în tabelul 158 (Nutzmann, 2004).

**Repartiția pe tera a disponibilului de apă dulce (Nutzmann, 2004)**

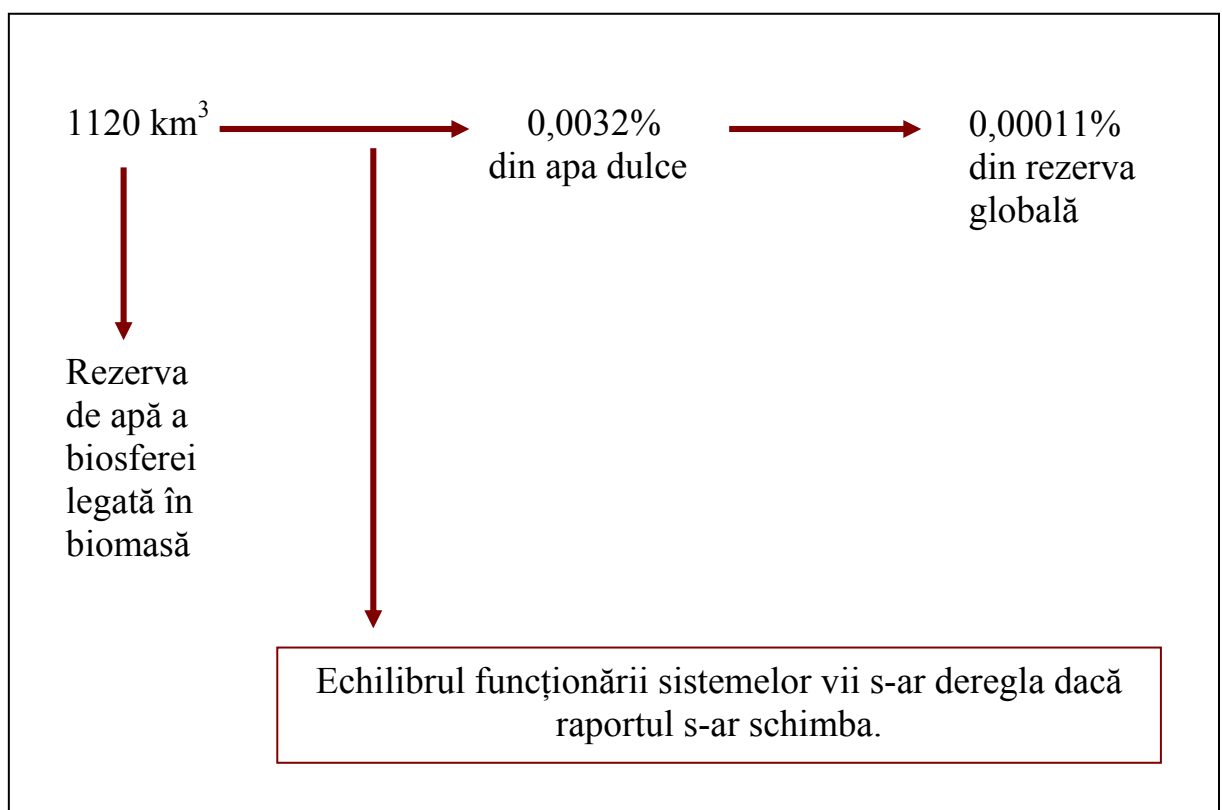
| <b>Sursa de apă dulce</b>                                   | <b>Volumul de apă<br/>în km<sup>3</sup></b> | <b>%</b>   |
|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------|
| <b>Total</b>                                                | <b>35.029.210</b>                           | <b>100</b> |
| Calota polară, mări înghețate, ghețari, zăpadă<br>din care: | 24.364.100                                  | 68,7       |
| - Zone antarctice                                           | 21.600.000                                  | (61,7)     |
| - Groenlanda                                                | 2.340.000                                   | (6,68)     |
| - Insule arctice                                            | 83.500                                      | (0,24)     |
| - Munți                                                     | 40.600                                      | (0,12)     |
| - Gheață la sol (pernă de gheață)                           | 300.000                                     | 0,86       |
| Apă freatică<br>din care:                                   | 10.530.000                                  | 30,1       |
| - Până la 100 m adâncime                                    | 3.600.000                                   | (12,6)     |
| - Umiditate din sol                                         | 16.500                                      | 0,05       |
| - Lacuri cu apă dulce                                       | 91.000                                      | 0,26       |
| - Mlaștini și bălți (smârcuri)                              | 11.470                                      | 0,03       |
| - Râuri și fluvii                                           | 2120                                        | 0,006      |
| - Organisme                                                 | 1120                                        | 0,003      |
| - Atmosferă                                                 | 12.900                                      | 0,04       |

Este de remarcat faptul că cea mai mare cantitate de apă dulce se află la cei doi poli, și îndeosebi la Polul Nord. Pe această rezervă uriașă contează omenirea în conservarea durabilității ei. Măsuri speciale, dar încă insuficiente, se iau astăzi pentru conservarea apei solide.

A doua sursă importantă de apă dulce o constituie apa freatică (30,1% din total apă dulce) din care peste 34% se află la adâncimi de până la 100 m (o treime din total apă freatică). Aceasta este tehnologic cea mai accesibilă și necesită măsuri speciale de conservare, pe care le-am prezentat într-un capitol anterior.

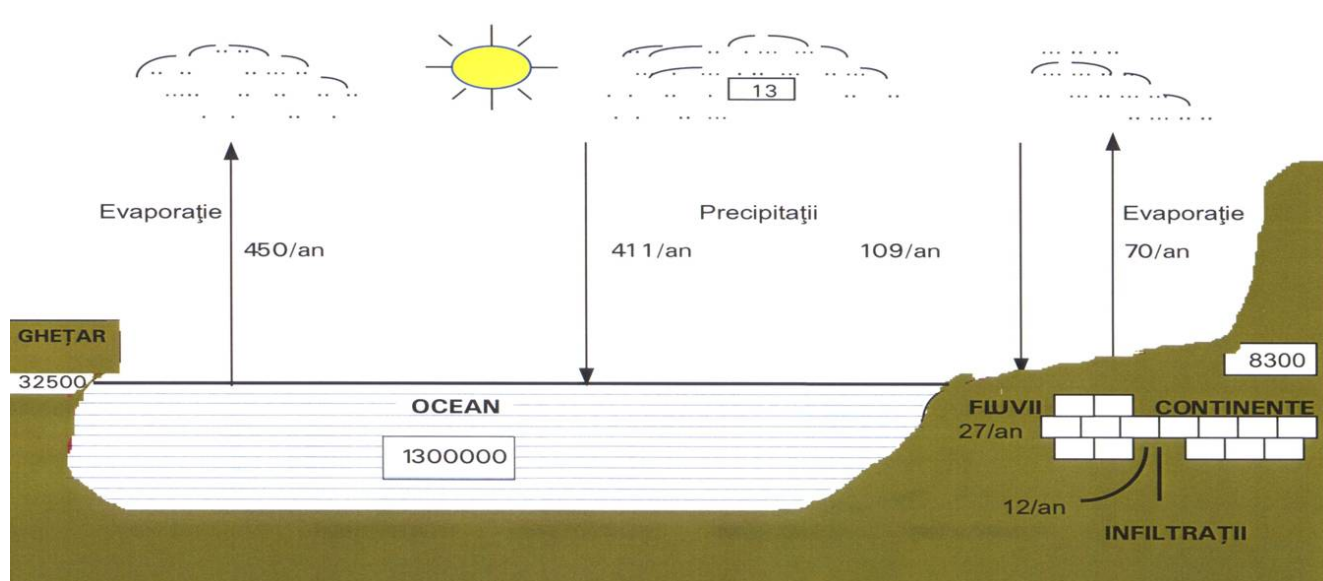
## Recapitulare:

- Partea vie a biosferei, materia vie, biomul, are în constituția lui în medie 70% apă.
- În biosferă există circa 1385 milioane  $\text{km}^3$  de apă, din care cea mai mare parte (96,5%) este poziționată în mări și oceane.
- Apele dulci se află abundant sub formă solidă - 24,3 mil  $\text{km}^3$  dintr-un total de 3,5 milioane existenți pe tera.
- 10,5 mil  $\text{km}^3$  se află în pânzele freatice (cea mai importantă sursă de apă potabilă a planetei din care 3,6 mil până la 100 m adâncime.
- Numai 0,386% ( circa 13 mil  $\text{km}^3$ ) din apa dulce se află în diferite forme la suprafața solului. Ele însă joacă un rol deosebit în economia planetei.
- 1120  $\text{km}^3$  = 0,0032% este apă legată organic, conținută în biomasă.



În figura nr. 159 se prezintă circuitul apei în natură redat în cifre orientative (Berca M, 2005).

Figura 159



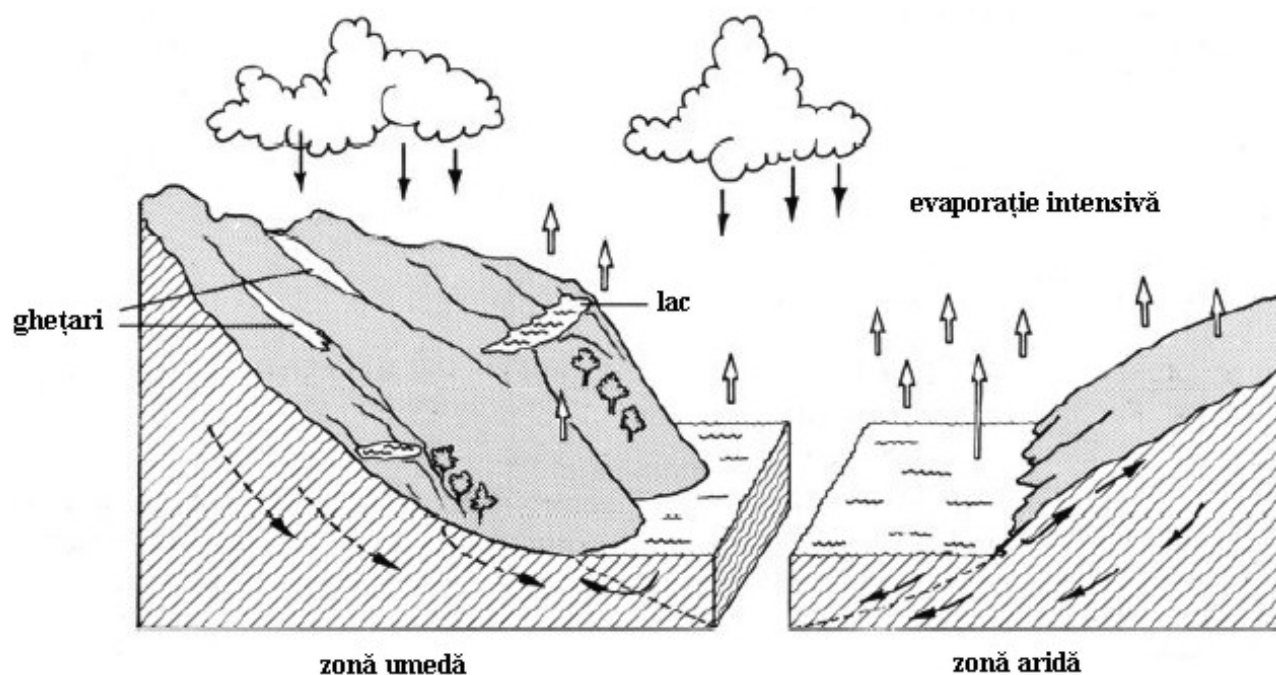
Ciclul apei în biosferă. Cantitățile de apă sunt redate lângă săgeți și reprezintă milioane  $\text{km}^3$  (Berca M., 2005).

În circuitul apei este necesar, pentru gestiunea mediului, a se lua în calcul următorii parametrii:

- evaporația anuală deasupra oceanelor este de 450.000  $\text{km}^3$  apă,
- evapotranspirația anuală la suprafața continentelor este de 70.000  $\text{km}^3/\text{an}$ ,
- această apă revine în circuit sub formă de precipitații însă bilanțul este negativ pentru oceane (411.000  $\text{km}^3/\text{an}$ ) și pozitiv pentru continente (109.000  $\text{km}^3$ ),
- peste 40.000  $\text{km}^3$  de apă oceanică este transferată continentelor prin circuitul apei în natură,
- este cea mai ieftină formă de aprovizionare cu apă a uscatului, pentru că nimeni nu taie factură societății umane care trăiește pe uscat pentru imensa cantitate de apă mai sus menționată.

Circuitul apei în natură este diferit de la o zonă la alta.

Figura nr. 160



Circuitul apei în natură în două areale complet diferite. În stânga, într-o zonă umedă, se observă după numărul de săgeți că evaporația este aproximativ egală cu precipitațiile. Se formează totuși lacuri și fluxurile sunt în sensuri diferite. În dreapta figurii se observă că domină o evaporație intensivă, de suprafață, fluxurile sunt dominante într-un singur sens (Brinkmanns, 1990).

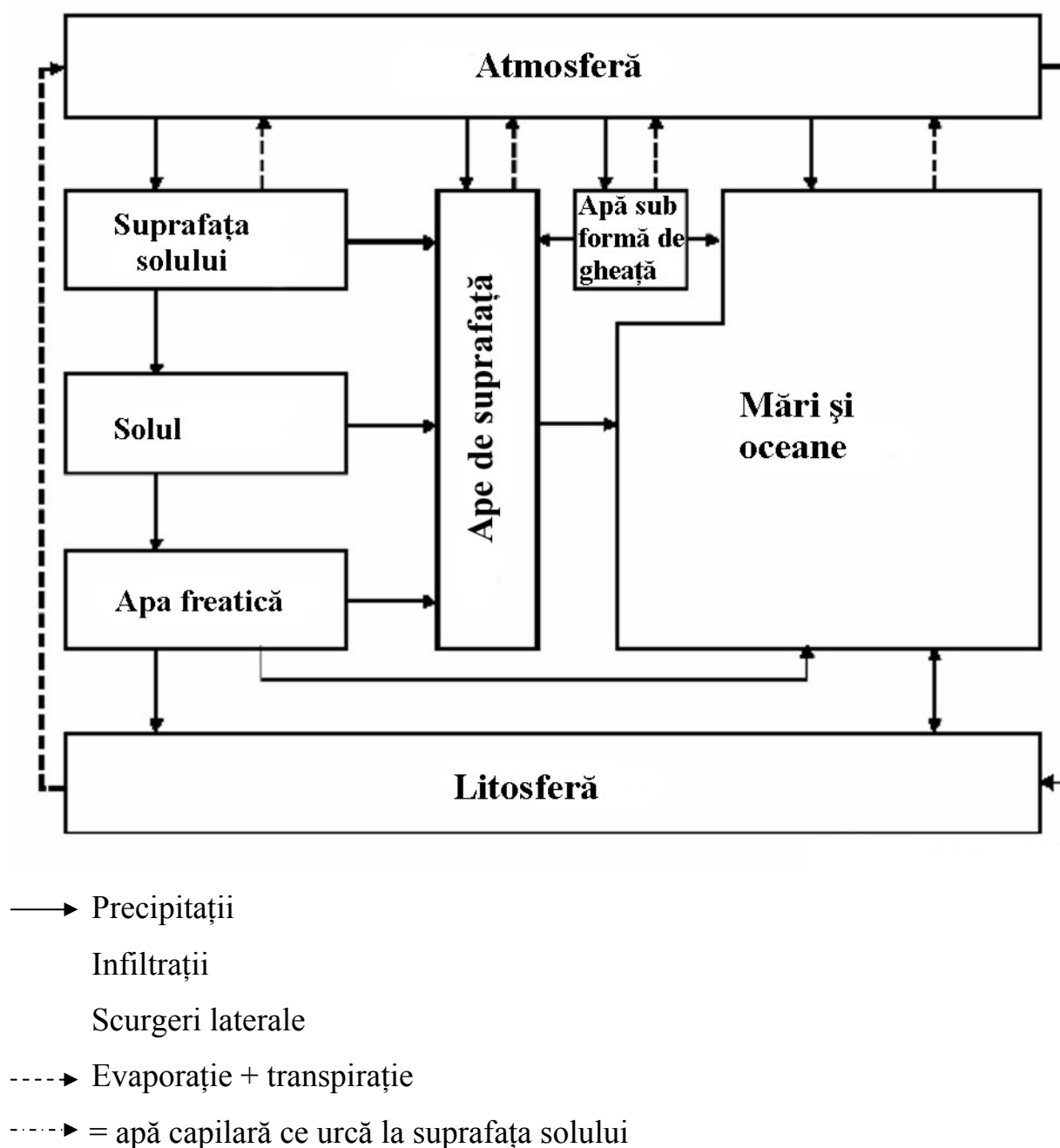
Ținând însă cont de faptul că un areal se întinde din atmosferă până în litosfera profundă (geologică) putem accepta ca mai potrivită pentru circulația apei în natură schema din figura 161 (după Nutzmann, 2004).

Circuitul global prezentat de Nutzmann nu ia în seamă în acest bilanț apa care poate apărea la suprafață prin diferite tipuri de izvoare și nici cea care apare prin capilaritate din părțile mai adânci ale solului. Aceste cifre nu prezintă însă esențial bilanțul apei în natură, care oricum rămâne o constantă, așa cum am subliniat la începutul acestui subcapitol.

Nutzmann este de acord, ca și Brinkmanns, că avem de a face cu mai multe modele de reciclare a apei și de fapt el ne propune trei asemenea modele de recirculare a apei (figura 162), care se corelează cu distanță față de elementul marin.



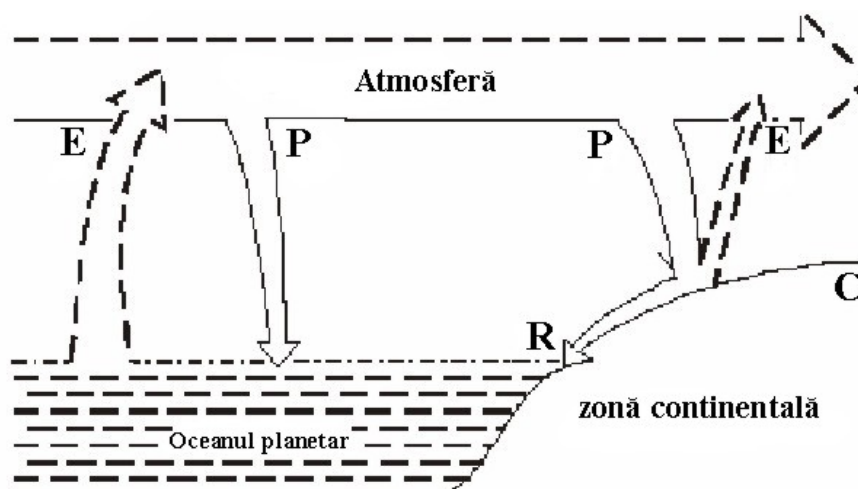
Circuitul global al apei în natură după Nutzmann, 2004



Observând aceste circuite, constatăm de fapt că în natură există o diversitate de modele prin care apa circulă și că acest lucru ar fi necesar a fi cunoscut de către administratorii fiecăror areale, în scopul gestionării și planificării unor construcții inteligente între vegetație, elementele geografice, hidrografice și atmosferice, care să conducă la un climatop favorabil dezvoltării durabile. O asemenea gândire pornește de la mare la mic.

Trei modele de reciclare a apei în natură (după Nutzman, 2004, modificate).

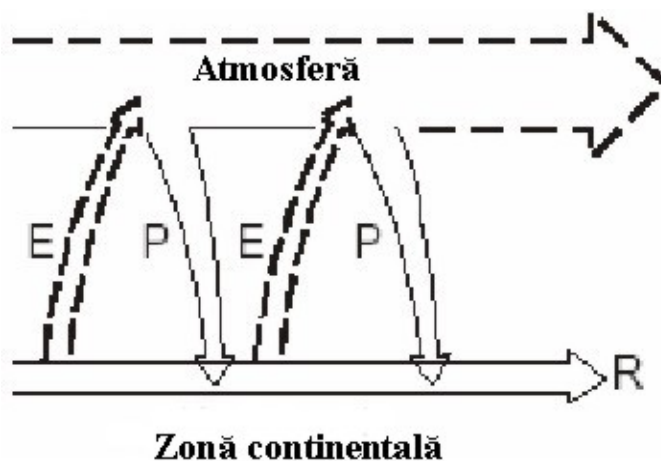
### **a) Modelul global**



Suprafața terestră, fie că este formată din apă (mări și oceane sau din zona continentală) evaporă apa care este apoi transportată orizontal și adusă la suprafață prin ploi. Suprafața continentală în ansamblul ei câștigă mai multă apă decât pierde prin

evapotranspirație. Acest surplus de apă circulă la suprafață sub formă de curenți de apă (fluvii, râuri, apă freatică) și revine în mări dar se completează adesea și deficitul de apă existent în unele zone continentale. Fluxurile de apă în atmosferă, pe continente și între suprafețe și atmosferă constituie elemente de bază în planificarea resurselor de apă și a protecției lor.

### **b) Modelul regional**



Apa evaporată (E) care provine atât din arealele marine cât și din cele continentale, sunt transportate în zone unde se transformă în precipitații (P). Ele regenerează la nivelul continental ciclul global. Importanța acestui ciclu intern crește cu distanța dintre arealele terestre și cele marine. În acest caz b) avem de a face cu o reciclare a apei venită atât de la suprafața solului cât și a apelor freatice.

### **c) Modelul local**

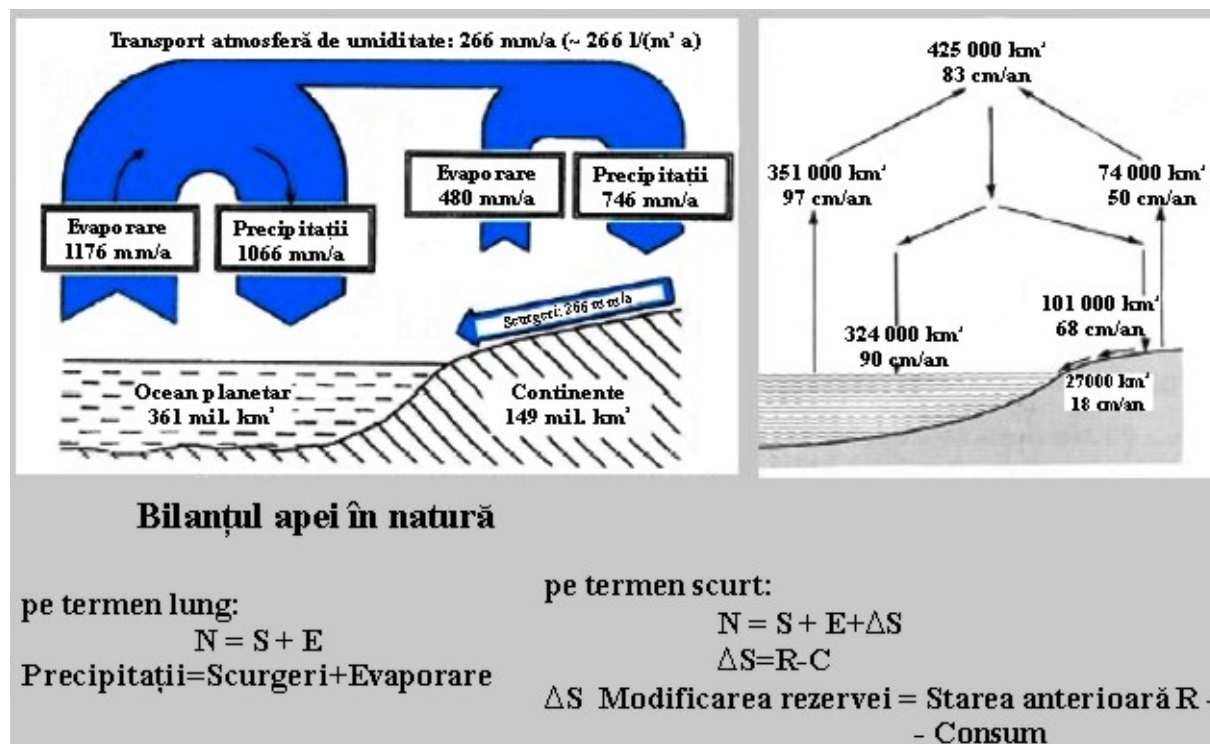


Acest circuit este alimentat prin evaporarea rapidă a suprafeței solului ca și prin transpirația plantelor (EVT). El constituie o parte a unui circuit intern și favorizează formarea locală a precipitațiilor.

Este foarte important să știm, de exemplu, care este bilanțul circulației apei în natură pe durata unui an de zile. Brinkmanns (1990) ne propune un asemenea bilanț în figura 163.

Figura 163

### Circulația anuală a apei în biosferă (Brinkmanns, 1990)



În stânga sunt redată fluxurile (în mm) atât privind circulația pe verticală cât și pe orizontală, iar în dreapta valorile calculate în km³ apă pornind de la suprafața totală a pământului care este de  $510 \cdot 10^6 \text{ km}^2$ .

- Rezultă din cifrele care marchează fluxurile următoarele:

a) Cantitatea de apă evaporată la nivelul oceanului planetar este cu 27.000 km³ mai mică decât cea care revine în oceane prin precipitații. Acești 27.000 km³ sunt dirijați de curenți spre continente unde aprovizionează uscatul cu mai multă apă (precipitații) decât cedează el prin evapotranspirație.

b) De fapt această apă - 27.000 km³ - se regăsește în scurgerile care vin spre oceanul planetar prin fluvii, râuri și ape freatice.

Asemenea bilanțuri ale apei se pot face pentru areale mai largi (țări, continente) sau mai mici zone (regiuni ale unei țări), bazine hidrografice, sau pentru o gestiune corectă la nivelul unităților administrative. De multe ori planurile de gestiune și reconstrucție sunt necesare a se face la nivel de areale dictate de bazinele hidrografice pentru a nu se fracționa intrările și ieșirile din areale bine organizate geografic, geofizic, hidrografic și d.p.d.v. al fizicii atmosferei.

## 4.7. Apele curgătoare

### 4.7.1. Definiție, introducere

Prin ape curgătoare se definește acea masă de apă ce se deplasează la suprafața solului pe distanțe mari și foarte mari. Apele curgătoare și văile lor constituie sisteme naturale foarte importante pentru transportul apei și al unor substanțe în arealele continentale. În egală măsură multe ape curgătoare se constituie în importante resurse pentru apa potabilă, apa industrială sau apă de irigație. În România asemenea funcții le întâlnim în București la râurile Dâmbovița și Argeș. Alte râuri ca Olt, Mureș, Siret, Prut, Ialomița sunt importante resurse de apă potabilă pentru localități foarte importante din România. Ele sunt în egală măsură ecosisteme dar și “sisteme de legătură cu biotopul”. Cu toate funcțiile lor importante, apele curgătoare au fost supuse unei degradări tehnice coagulante. Utilizarea nerațională a râurilor și fluviilor, pretențiile care au rezultat din folosirea abuzivă și poluarea lor au condus la mari divergențe, au afectat arealele și fără o planificare grijulie a conservării și refacerii lor au condus și la grave conflicte.

Din punct de vedere al necesității de protecție și conservare râurile sunt caracterizate astfel (tabelul 164):

Tabelul nr. 164

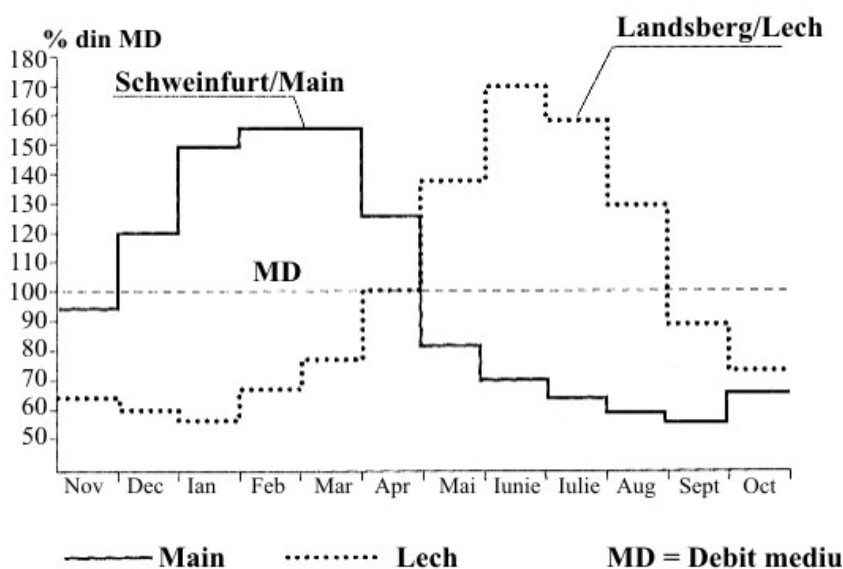
#### Însușiri ale apelor curgătoare (Kaule, 2002)

| Însușiri naturale                                                                                      | Modificări antropice condiționale                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cursivitatea curgerii, inclusiv periodicitatea                                                         | Influența barajelor pe văi, depunerea de sedimente, colmatări, etc.                                                    |
| Viteza de curgere a apei. Aceasta impune raportul între eroziune și sedimentație pe întregul an.       | Extragere de apă pentru utilități.                                                                                     |
| Temperatura, chimismul, elemente nutritive, valori - pH, etc. Bilanțul oxigenului de-a lungul anului.  | Deversări, poluarea apelor utile, deversări de ape încălzite industrial.                                               |
| Morfologia apelor și a albiilor lor care impune și clasificarea apelor curgătoare în mai multe tipuri. | Redresarea albiei, canalizarea și conducerea apelor, consolidarea malurilor, modificări ale morfologiei albiei râului. |

Dinamica apei curgătoare este foarte importantă în caracterizarea acestora, iar aceasta se poate face prin metoda comparativă, comparând diferitele râuri din zone

diferite. O asemenea comparație ne este prezentată în figura 165 (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft Heft 10 - München 1989).

Figura 165



Debitele de curgere ale râului Main - râu de proveniență munți mijlocii comparativ cu debitul de curgere a râului alpin Lech (B.L.W.- München - 1984).

S-au luat în considerare debitele de curgere medii lunare ale râurilor Main și Lech (Germania). Debitele maxime ale râului Main sunt în iarnă (ianuarie - martie) iar minimele în septembrie. Pentru

râul Lech, vârful este în iunie (la topirea zăpezilor) iar minimele în iarnă (ianuarie).

Debitele influențează direct depunerea sedimentelor și eroziunea albiilor și a malurilor și prin aceasta dinamica durabilității în care se manifestă viața (material prundos sau spațiu pentru depunerea icrelor). Valorile pH pot varia în decursul anului și se pot constitui în factori cheie pentru supraviețuirea speciilor. Apele tampon din zona muntoasă (pădurile din Bayer, o dată cu topirea lor în primăvară impregnate fiind de poluții acide aduse de vânturi pot să crească brusc aciditatea apei râurilor și să cauzeze mortalitatea, mai ales a păstrăvilor.

#### 4.7.2. Clasificarea apelor curgătoare după natura lor morfologică

În funcție de morfologia albiei și dinamica acesteia influențată de procesele de eroziune și sedimentare, Vollrath (1976) s-a preocupat de râurile și segmentele de ape curgătoare din Bayer, ordonându-le în funcție de cei doi parametri amintiți mai sus, dar și în funcție de substrate (roci dure, stânci, granit, prundiș, nisip, mâl, argilă, etc.).

S-au luat de asemenea în calcul și influențele istoriei ale activității umane, cum ar fi, de exemplu, eroziunea cauzată de către agricultură sau tăieri forestiere neraționale.

Pornind de la lucrările lui Vollrath, numeroși cercetători și tehnicieni au lucrat mai mulți ani pentru a elabora bazele științifice și tehnice ale elaborării structurii apelor curgătoare. Conform Directivei apei elaborată de UE, structura apelor de suprafață cuprinde “Toate elementele morfologice care caracterizează geometria unei ape curgătoare” și anume:

- derularea liniei de curgere,
- secțiune în profil longitudinal și transversal,
- substratul radierului (albiei) și al malurilor,
- deplasarea, curgerea sau depunerea pietrișului aluvial,
- vegetația existentă, în sau pe ape, inclusiv resturi de lemn nevegetativ (mort).

În felul acesta pot fi elaborate cunoștințele și măsurile necesare pentru utilizarea corectă a albiei și luncii râului, a capacităților de retenție a acestora ca și structurarea apelor, toate constituind fundamentele preexistente pentru capacitatea de funcționare ecologică a sistemului de ape curgătoare. Pe fond, structura apelor se supune cu siguranță măsurătorilor legale. Factorii de antrenare sunt dați de fenomenul de curgere, mișcare a apei și de forța de dirijare, mișcare a materialului grosier (pietriș, prundiș) care prin specificitatea arealelor naturale (geologie, tectonică, climă, vegetație, sol, utilizarea suprafețelor, etc.) determină aceste structuri, respectiv clasificarea apelor.

Orice măsură antropică de îmbunătățire a sistemului (de exemplu, canalizarea unei ape curgătoare) va influența cu siguranță asupra geometriei apei curgătoare.

#### ***4.7.3. Model optim și tipuri de apă curgătoare***

Modelul optim al unei ape curgătoare este cel natural în care intervențiile antropice nu se văd, râul alegându-și singur arealul de curgere și creându-se albia. Modele naturale optime sunt însă rare astăzi și sunt poziționate îndeosebi în râurile de munte, unde posibilitatea schimbării albiei datorită unor intervenții antropice este redusă.

Astăzi specialiștii nu pot vorbi de râuri exclusiv naturale, dar proiectează sisteme de protecție care să se apropie cât mai mult de cele naturale. Apele curgătoare gândite să se apropie cât mai mult de natural sunt definite ca având “preexistență dinamică” denumită “dinamica apelor naturale”.



Factorii care imprimă această dinamică apelor curgătoare sunt următorii:

Dinamica albiei:

Capacitatea de a lăsa apa să curgă mobilitatea, constituția și calitatea stratului care alcătuiește fundul albiei.

Dinamica malurilor:

Mobilitatea, constituția și calitatea naturală a componentelor malurilor

Dinamica luncii:

Inundațiile naturale și frecvența lor, capacitatea de înmagazinare a stratului de apă.

Nu numai râul principal trebuie să se apropie cât mai mult de componentele anturale ci fiecare pârau sau afluent al râului, iar teritoriul de unde vin apele, bazinul natural de unde râurile își afliază apele trebuie să fie și el unul în întregime natural (figura 166).

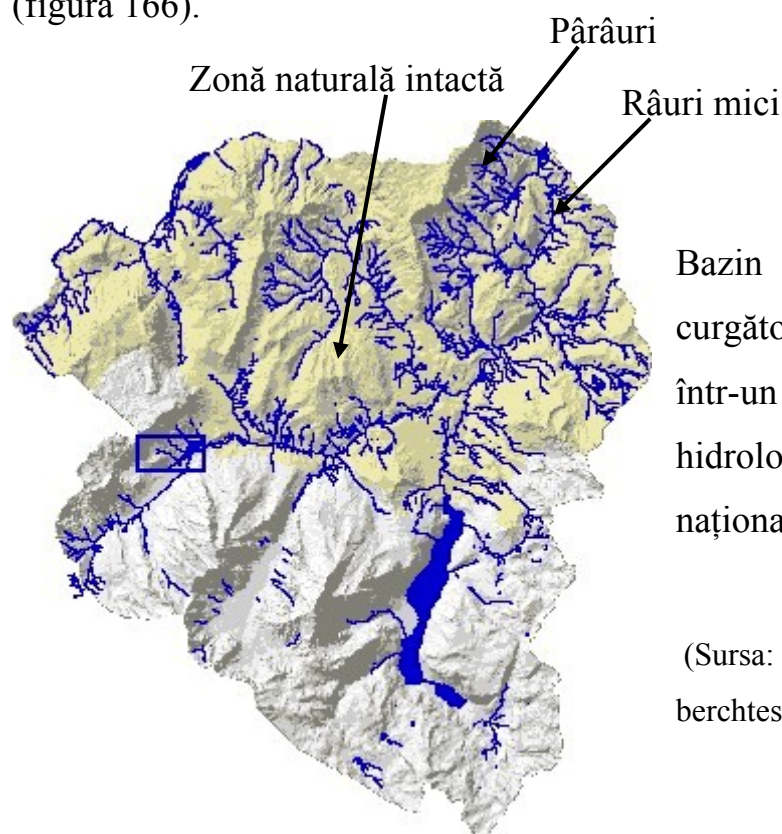


Figura 166

Bazin hidrografic de afluire a apelor curgătoare, formarea râului și vărsarea lui într-un lac local. Cartare după harta hidrologică a apelor de suprafață din parcul național Berchtesgaden Germania.

(Sursa: <http://www.nationalpark-berchtesgaden.de/html/gis-fliessgewaesser.html>.)

Pornind de la aceste considerente Uniunea Europeană a acceptat o clasificare a principalelor râuri europene fără a putea spune că toate tipurile de râuri se găsesc în fiecare țară a U.E. Clasificarea ține cont cu precădere de tipurile de biocenoze, dar și biotopuri în care se află și se manifestă apele curgătoare. Prezintă o clasificare în care se regăsesc 21 de tipuri de râuri cu numeroase subtipuri. Ținând cont de importanța biocenotică, râurile ar putea fi împărțite astfel:

**A. Tipuri montane și submontane**

1. Ape curgătoare de munte
2. Ape curgătoare în zona submontană și de dealuri.
3. Ape curgătoare în morenele tinere submontane.
4. Râuri mari în zonele montane și submontane aici fiind cunoscute Oltul și Mureșul, dar și Dunărea la Cazane. Ele traversează și câmpii.

**B. Tipuri de râuri submontane și de dealuri își au originea în aceste formațiuni biotopice.**

5. Pârâuri care provin din zone bogate în materiale grobe (Piatra Mare) dar și bogate în silicați (râurile Jaleș și Sohodol din județul Gorj).
  - 5.1. Dacă materialul grob (mare) este înlocuit cu cel fin, atunci pârâurile pot apărea direct din albia râurilor sau să circule prin subsol. Este cazul pârâului Jareș tot din Gorj.
6. Pârâuri care provin (izvorașe) din materiale fine, dar carbonice.
7. Pârâuri care izvorăsc din materiale grobe, carbonice. Pârâuri din tipul 6, 7 se găsesc în zona Peșterii Muierilor din județul Gorj.
8. Râuri cu proveniență și curgere prin zone cu materiale silicatic fine până la grobe (grosiere).
  - 9.1. La acest subtip avem de a face cu materiale carbonatice fine până la grosiere.
  - 9.2. Râuri mari din subzona muntoasă și deluroasă de înălțime medie (ex.: râurile Telega și Doftana din județul Prahova, Ron și Sohn din Franța, zona Lyon.
10. Curenți de apă dominați de pietrișuri.

**C. Tipuri de ape curgătoare specifice câmpiei și zonelor joase.**

14. Pârâuri dominate de nisipuri.
15. Râuri de zonă joasă dominate de nisipuri și mături (Ialomița în câmpie, canalele din Delta Dunării).
16. Pârâuri dominate de pietriș în zonele joase.
17. Râuri dominate de pietriș în zonele joase.
18. Pârâuri dominate de mături și argile în zonele joase.
20. Curenți de apă în nisipuri (prezente în zonele Olteniei de sud).
22. Ape curgătoare în zone mlăștinoase.
23. Ape curgătoare prin salba de lacuri și baraje (vezi salba de lacuri a Bucureștiului).

**D. Tipuri de ape nelegate de zonele ecologice.**

- Pârâuri dominate de materiale organice.
12. Râuri dominate de materiale organice.
  19. Pârâuri și râuri cu curgere intermitentă în văile create cândva de curenți puternici.
  21. Râuri a căror proveniență este într-un lac.

Austria folosește și alte tipuri de clasificare care țin mai degrabă cont de înălțimea zonei prin care curg râurile și mai puțin de formațiunea geologică sau biotopică.

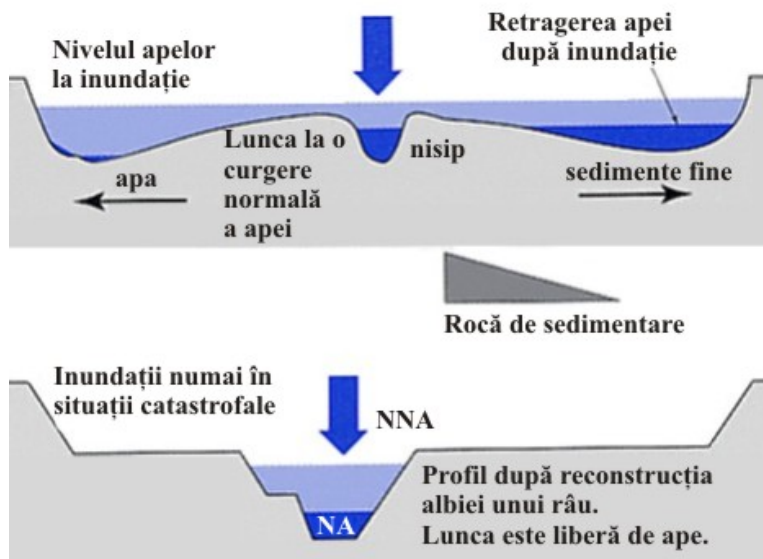
În România nu s-a introdus încă criteriul U.E. de clasificare a apelor curgătoare. De aceea apele curgătoare se împart simplu în două categorii:

1) Râuri permanente ce însumează 55-535 km și reprezintă 70% din totalul cursurilor de apă.

2) Râuri nepermanente care însumează 23.370 km și reprezintă 30% din totalul cursurilor de apă. (Planurile de management al bazinelor hidrografice - Raport Național 2004 - România. Administrația Națională Apele Române).

Tipizarea apelor se poate face așa cum am spus și în funcție de profilul albiei și dinamica apelor în albie. Acest lucru permite specialiștilor să stabilească și mărimea modificărilor peisajului pe care apele curgătoare îl determină. Prin compararea potențialului nativ al tipului de apă cu cel actual se pot determina influențele negative antropice. Uneori însă diferențele devin atât de mari încât varianta inițială nu mai poate fi refăcută (figura 167).

Figura 167



Secțiune prin albia și lunca unui râu cu sedimentare pe bază de material fin (tipul meandru). Prin fracționarea sedimentației grosier în apropiere de mal s-a format un nou mal. Lunca are ca spațiu de viață o importanță foarte mare și pentru reținerea inundației. Ea ferește restul suprafețelor de catastrofe și îmbunătățește regimul de apă al zonei (Kaule, 1986).

#### 4.7.4. Calitatea apelor curgătoare - CLASIFICARI

Prin calitatea apelor înțelegem o evaluare prin măsurători asupra conținutului în substanțe organice și anorganice și care se circumscrie unei anumite graduări ce alcătuiește o scală pentru fiecare element poluant. Aprecierea clasică a calității apelor se referă la materialele organice poluatoare (Kaule, 2002).

Poluarea organică și necesarul de oxigen (NO). O apă încărcată cu materia organică are un necesar de oxidare necesar degradării acesteia. Necesarul de oxigen este cu atât mai mare cu cât cantitatea de materie organică din apă este și ea mai mare. Cel mai adesea se ia ca indicator  $NO_5$ , adică cantitatea de oxigen necesară pentru degradarea în întuneric a masei organice poluatoare la o temperatură de 20°C. Există însă și autori care calculează  $NO_7$  sau  $NO_{14}$  sau chiar  $NO_{25}$  în funcție de abundența organicului din ape. Pentru Europa centrală, ținând cont de poluarea cu materiale organice a apelor de canalizare se utilizează  $NO_5$ , ceea ce corespunde unei valori de oxigen de 60 g (valoarea medie de oxigen necesară pentru un locuitor pentru a-și degrada propriile dejectii). Acest lucru devine necesar pentru apele de canalizare (și ele ape de suprafață) ce trebuie curățite înainte de a fi deversate în râuri. Există încă suficiente râuri în Europa, dar și în România. Așa de exemplu în bazinul inferior al râului Elba.  $NO_7$  în 1991 a rezumat circa 2 - 42 mg/l oxigen iar  $NO_{21}$  3-20 mg/l oxigen (Streit, 1991).

Clasificarea  
calității apelor  
este făcută în 4  
clase cu diferite  
subclase (după  
UE)

Clasa I - ape curate  
Clasa a II-a - poluare redusă până la medie  
Clasa a III-a - poluare critică până la puternică  
Clasa a IV-a - poluare foarte puternică

Clasificarea de mai sus s-a făcut după  $NO_5$ , mg/l oxigen pentru 5 zile degradare a materiei organice (vezi definiția de mai sus). În urma mineralizării materialelor organice rezultă elemente nemetalice sau metalice care la rândul lor pot influența calitatea apelor curgătoare. Un asemenea exemplu îl constituie fosfații care nu se manifestă deloc linear în ape și care, în funcție de conținutul de materie organică are comportări extrem de diverse (figura 168).

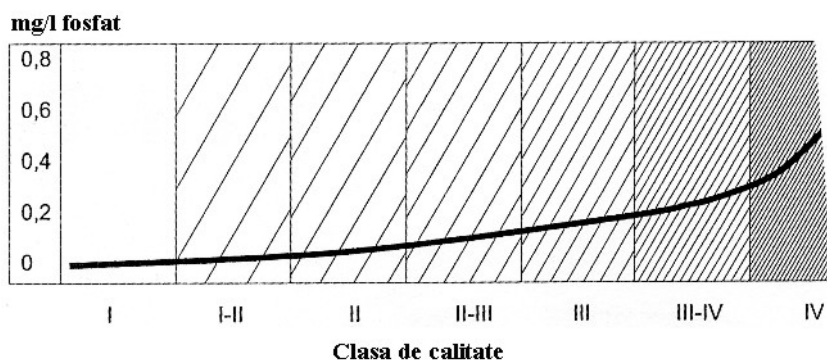


Figura 168

Clasificarea apelor și curba conținutului în fosfor. Până la 0,2 mg/l conținut în fosfor apele au o calitate bună. De la 0,2 în sus calitatea scade, uneori valorile depășind 0,6 g/l devenind critice. (După Kaule, 2004).

Curbe asemănătoare găsim și în cazul azotului, ceea ce conduce, evident, spre eutrofizarea apelor.

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| În România clasificarea apelor curgătoare este împărțită în 5 niveluri (după Ministerul mediului, Direcția Calitatea Apelor), și anume: | <div><div>Clasa I - apă foarte bună</div><div>Clasa a II-a - apă bună</div><div>Clasa a II-a - apă calitate medie</div><div>Clasa a IV-a - apă calitate nesatisfăcătoare</div><div>Clasa a V-a - apă calitate rea.</div></div> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

În paginile următoare vom prezenta tronsoanele cu apă nesatisfăcătoare și rea și a metodelor de planificare și refacere a calității lor.

#### 4.7.4.1. *Problema acizilor*

Industria emite cantități mari de acizi sau de precursori ai acizilor așa cum sunt acizii de azot ( $\text{NO}_x$  și sulf  $\text{SO}_x$ ) care în prezența ploilor sau a umidității atmosferice se pot transforma în acizi care migrează, firește, și spre bazinele de ape curgătoare. Apele acide mai pot proveni și din curgerea apelor prin roci acide, fie de natură vulcanică, fie unele roci organice, așa cum se întâmplă în țările scandinave. Vom reveni și asupra acestui subiect.

#### 4.7.4.2. *Metale grele, halogeni și substanțe organice greu degradabile*

Această categorie de poluanți și în primul rând clorul, derivați cu clor dar și substanțele organice nedegradabile, reprezintă puncte majore pentru ecosisteme și pentru protecția mediului în primul rând, datorită dificultăților și costurilor majore necesare pentru structura lor din sistemele naturale: singura soluție de a evita penetrarea lor în intimitatea structurilor naturale constă în a impune prin lege, limite tuturor emitenților de asemenea poluanți (întreprinderi economice îndeosebi, dar și turiști necivilizați), limite care nu trebuie, în nici un caz depășite. Controlul instituțiilor de stat și al societății civile devine aici foarte necesar.

Despre bioindicatorii în ape vom vorbi în capitolul “Ape necurgătoare”. El este foarte interesant și necesită o abordare comună.

#### 4.7.4.3 Influențe asupra calității apei de băut

S-a arătat într-un capitol anterior că apa freatică este preferată pentru aprovizionarea comunităților cu apă de băut. Există cazuri numeroase, cum este și cel al capitalei României - Bucureștiul, care folosește predominant pentru băut apă din râurile Argeș și Dâmbovița. Aceste ape dețin numeroase substanțe dăunătoare. Acestea ar fi următoarele (tabel 169):

Tabelul nr. 169

#### **Acțiunea unor poluanți asupra apelor destinate consumului alimentar al populației** (Forstner, 2004)

| Felul poluantului | Clasa                                                | Efecte deranjante privind procesarea apei potabile         | Oameni                                  |                  |
|-------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------|
|                   |                                                      |                                                            | <i>organoleptic</i>                     | <i>patogen</i>   |
| Biologici         | patogeni<br>bacterii<br>virusuri                     |                                                            |                                         | acut             |
| Anorganici        | Substanțe care mențin depresiile                     | Colmatarea solurilor<br>Stimularea coroziunii              | colorată,<br>tulbure<br>(gust)          |                  |
|                   | Substanțe nutritive (P, N - săruri)<br>microelemente | Deranjează                                                 | miros și gust*<br>activitate catalitică | (acut)<br>latent |
| Organici          | fenoli                                               |                                                            | miros + gust                            |                  |
|                   | petrol - derivați<br>petrol                          |                                                            | miros + gust                            |                  |
|                   | tenside                                              | Deranjează                                                 | formarea de spumă                       |                  |
|                   | toxine<br>planctonice                                |                                                            | miros, gust                             | acut             |
|                   | aromați policiclici                                  |                                                            |                                         | cancerigene      |
|                   | pesticide                                            |                                                            |                                         | (acut)<br>latent |
| Fizici            | radionucleide                                        |                                                            |                                         | latent           |
|                   | căldura                                              | stimulează coroziunea<br>stimulează înmulțirea bacteriilor | măresc gustul<br>nepotrivit             |                  |

\* acțiune secundară după eutrofizare.

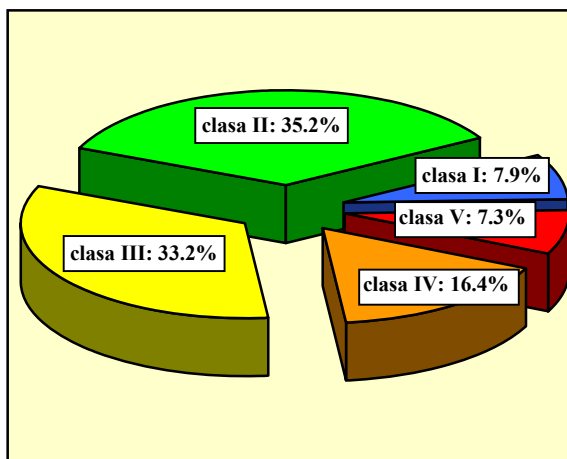


Este de reținut din tabelul de mai sus că anumite substanțe organice pentru care toxinele planctonice, aromații policiclici și pesticidele pot prezenta un pericol imediat pentru om. De asemenea, metalele grele pot deranja procesarea apei și conduc la îmbolnăvirea latentă a organismului uman.

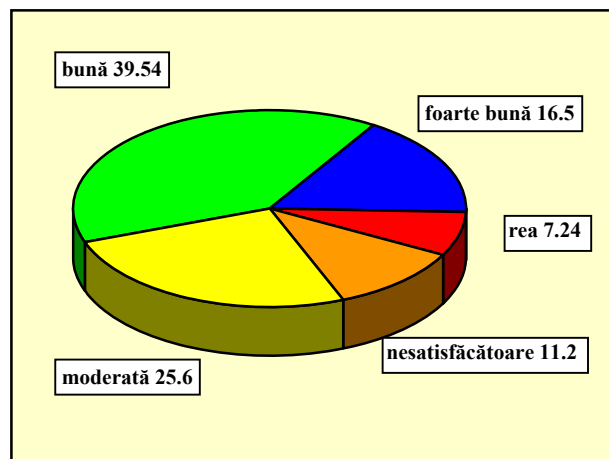
#### 4.7.4.4. Fenomenul de autocurățire a apei

Prin autocurățire (depoluare a apei) trebuie să înțelegem acel fenomen prin care, după o anumită încărcare cu poluanți, în cursul râului sau pârâului prin anumite zone specifice (îndeosebi prin păduri) își recapătă calitatea inițială.

Cerințele U.E. impun ca absolut toate apele curgătoare să se încadreze în clasa a II-a de calitate. Ținând cont de performanțele stațiilor de epurare în funcțiune astăzi, acest scop este greu de atins și practic nu este atins. Problema este destul de critică încă în zone cu populație deasă, motiv pentru care U.E. impune acum noi investiții în stații de epurare (deosebit de mare este conținutul în fosfați). Deocamdată fenomenul nu este posibil nici în Europa celor 25 și nici în România. Exemplele din figurile 170 și 171 ilustrează acest lucru.



Graficul nr. 170  
Repartiția lungimii râurilor din România,  
pe clase de calitate (global)



Graficul nr. 171  
Repartiția lungimii râurilor din România, pe  
clase de calitate (d.p.d.v. biologic), în anul 2004

Analiza datelor înscrise în cele două figuri arată că la nivelul anului 2004 apele de calitate foarte bună și bună nu au atins 50%, cele de calitate moderată s-au apropiat de 25%, iar restul sunt ape de calitate foarte rea.

Din punct de vedere biologic lucrurile stau mai bine, calitatea I și a II-a apropiindu-se de 60%, mai bună chiar decât în apele curgătoare din U.E., 25% este moderată și numai cca 19% este practic de neutilizat.

Există deci șanse mari ca, pe măsură ce reconstrucția ecologică se va declanșa, calitatea apelor curgătoare din România să se încadreze în normele U.E.

Reconstrucția ecologică la nivel național și european va crește și capacitatea de autoepurare care constă în următoarele etape fizico-chimice și biologice:

- Transformarea anumitor substanțe solubile, cum ar fi  $\text{PO}_4$  solubil în legături insolubile de tip fosfat de calciu și depunerea lui. Unele metale grele pot fi depuse de asemenea în carbonați și părăsirea stării lor ionice. Din aceste motive apele dure, care conțin “Ca” sunt favorabile fenomenului de depoluare a metalelor grele și a fosfaților. O parte din ionii metalelor grele pot fi absorbiți de către pulberile în suspensii și flocculate sau reținute pe filtre la prelucrarea apei.
- Apariția amoniacului ( $\text{HNO}_3$ ) sub formă de bule în apă este posibilă numai în apa dură cu valori mari ale pH-ului. În apă dulce amoniacul apare numai sub formă de ioni,  $\text{NH}_4^+$ , care prin oxidare pot trece în nitriți ce contribuie la fenomenul de eutrofizare. Este bine să nu avem forme de azot în apă peste limita stabilită.

#### 4.7.4.5. Autodepoluarea biologică a apelor curgătoare

În mod natural și în conformitate cu legile ecologice într-un sistem natural de ape există un echilibru între formarea în mod natural de materie organică și degradarea acesteia de către microorganisme. Echilibrul, vital ecologic al apei este deranjat dacă apele sunt încărcate cu substanțe organice. Prima dereglare constă în împingerea sistemului apă/organisme spre saprobiotism. După aceea, biocenoza se orientează predominant spre “mai multă degradare” și cu aceasta se declanșează procesul de autoepurare biologică.

Exemplu: Dacă apa primește sub formă de substanțe poluante diferiți nutrienți ai plantelor precum  $\text{NH}_4$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{PO}_4$ , etc., se întâmplă următoarele fenomene:

1. Se produce mai multă materie organică. Dezechilibrul este împins în direcția trofiei.

2. Prin moartea organismelor ajunse la o densitate prea mare (însuportabilă - vezi legea evoluției densității populațiilor) se ajunge sigur la creșterea saprobiei.
3. Dacă se instalează o durabilitate a unei puternice încărcări organice, echilibrul nu se mai poate instala pe cale naturală. Degradarea materiei organice fiind legată în permanență de consumul de oxigen, prin “modificarea patologică” a procesului apei rămân modificate în sensul foarte rău al cuvântului.

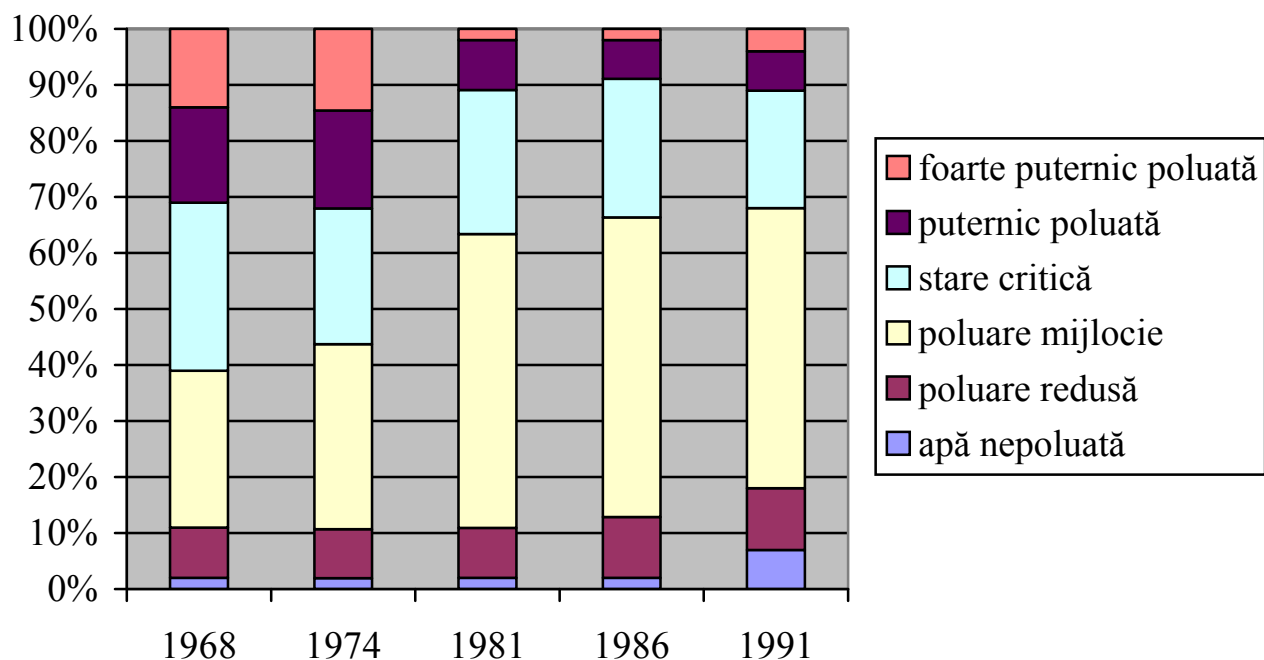
Este, firește, evident că apele necurgătoare vor fi cu mult mai afectate decât cele curgătoare, deoarece într-un lac oxigenarea apei se face cu mult mai multă greutate decât într-un râu.

Chiar și în cadrul pâraurilor și al râurilor, autoepurarea este influențată foarte mult de viteza curgerii, de căderile de apă (cascade) și de orice formă de relief care agită apa și îi permite să se oxigeneze. Plantele de apă joacă la rândul lor un rol foarte mare atât în degradarea substanței organice în sistemul trofic - saprobie, ele participă însă direct la extragerea unor elemente nutritive din apă, putând în felul acesta să accelereze procesul de autoepurare.

Așadar, performanța unei ape curgătoare de a se epura depinde de următorii parametri:

- Lungimea zonei de regenerare, adică o zonă considerată fără intrări de poluanți de-a lungul râului.
- Disponibilitatea și intrările de oxigen, viteza curentului, fondul vegetativ și traversarea pădurilor, favorizează acumularea de oxigen în ape.
- Cu cât mai mare este contactul cu mase biologice active mai ales în zona malurilor, cu cât mai numeroase sunt serpentinele și curgerile prin material grosier, cu atât mai activă este autoepurarea.

Începuturile industrializării intensive în Europa de vest au determinat o poluare la vârf a râurilor și a altor ape curgătoare. Vârful acestei poluări a fost în 1970, moment în care peste 60% din acestea erau puternic și foarte puternic poluate iar peste 90% erau mediu, puternic și foarte puternic poluate (figura 172).



Evoluția calității apelor în Baden Württemberg între 1968 și 1991. Datele rezultă din măsurătorile oficiale luate în totalitate. În această perioadă, numărul de stații de epurare s-a mărit de trei ori.

(Sursa: Wasserwirtschaftlich Jahrbücher - Baden Württemberg).

Cei care au analizat sau au cunoscut poluarea apelor în Germania în acea perioadă de maximă industrializare cunosc că fauna apelor, și îndeosebi cea piscicolă, dispăruse în totalitate.

Până în 1991 calitatea apelor curgătoare s-a îmbunătățit cu circa 200% iar marile fluvii (Rin + Main) ca și restul apelor au redevenit majoritar curate, fauna piscicolă ca și moluștele reapărând. Fenomenul a continuat până în zilele noastre când apele, în majoritatea lor, sunt mediu poluate, redus poluate și foarte curate. Costurile reconstrucției calității apelor numai în Germania au depășit 110 miliarde DM (Wasser Wirtschaft BRD).

Referitor la România, s-a arătat anterior că această calitate nu este tocmai cea mai potrivită, dar oricum nu s-a ajuns cu poluarea biologică la nivelul Germaniei sau al altor țări din vest.

Raportul național 2004 al Ministerului Mediului în lucrarea intitulată “Planurile de management al bazinelor hidrografice” subliniază că “o mare parte din râurile interioare ale României reprezentând 575 din corpurile de apă, în special cele situate în zonele montane, sunt nealterate de influențe antropice majore și se află într-o stare

foarte bună și bună, asigurând mediul de viață pentru multe specii de importanță unică și valoare ecologică ridicată.

În prezent există 359 surse punctiforme semnificative de poluare a apelor și 255 zone vulnerabile la poluarea cu nitrați din surse agricole. Printre cele 2356 corpuri de apă permanente identificate, a rezultat următoarea situație privind clasele “la risc” (ape foarte rele) și “posibil risc” (ape rele), și anume:

- 16% sunt poluate cu substanțe organice,
- 20% sunt poluate cu substanțe nutritive denumite impropriu de autori “nutrienți”,
- 6% sunt poluate cu substanțe prioritare/ prioritare, aici înțelegându-se otrăvuri diverse, inclusiv metale grele,
- 37% datorită poluărilor idomorfologice.

Calitatea apelor Dunării, principalul fluviu al României se consideră a fi numai punctual și accidental poluată în special cu azot, fosfor, metale grele (Cd, Pb), ce rezultă din țările din amonte de intrarea Dunării în România.

Pe de altă parte, ne sunt cunoscute poluările accidentale pe Tisa, inclusiv cu cianuri, din zona Baia Mare. Poluări semnificative cu diverse chimicale toxice au avut loc și pe râurile Siret, Prut, Mureș, Someș, Argeș, etc. fără ca studiile privind efectul acestor poluări să fi fost finalizat și făcut cunoscut opiniei publice. Cu toate acestea “autoritatea de mediu” recunoaște în prezent că 43% din corpurile de apă sunt la “risc” sau “posibil risc” de a nu îndeplini standardele U.E. Cu toate acestea, lucrarea citată, deși se vrea una “de management” nu prezintă nici o soluție managerială concretă, de genul celor luate în țările din vestul Europei, care și-au refăcut în totalitate “calitatea bună” a apelor.

#### ***4.7.5. Evaluarea apelor curgătoare în contextul arealelor naturale***

Apele reprezintă “prototipul” unui sistem de legătură a biotopurilor. Ele trebuie văzute într-un anumit areal ca o rețea importantă de legare între ele a ecosistemelor. Pentru a cuprinde însă foarte corect “întregul” este foarte necesară o analiză specială a “segmentelor” pentru că numai în felul acesta pot fi identificate măsurile manageriale cele mai potrivite. În tabelul 173 sunt prezentate câteva criterii importante care pot fi subdivizate în numeroase alte subcriterii, iar în anumite cazuri această subdivizare devine obligatorie.

### Evaluarea ecologică a apelor curgătoare (Kaule, 2004)

| <p>1. Stabilirea unității de referință</p> <p>2. Ideea de bază este aceea de a defini pentru studiu bazine hidrografice relevante și de a delimita segmente hidrografice specifice ca unități de referință. Acestea pot fi delimitate prin însușirile lor structurale combinate cu natura vegetației.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Segmentul unui râu (apă curgătoare)                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Criterii unitare                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Evaluarea sectorului                                                                                                                                                                                                                                                       | Agregare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <p>1) <b>Calitatea apei</b></p> <p>N.O (BSB)<br/>CNO (CSB)<br/>(Necesarul chimic de oxigen)<br/>Săruri (concentrație în cloruri)<br/>Metale grele</p>                                                                                                                                                     | <p><b>Evaluare integrată</b></p> <p>Calitatea apei</p>                                                                                                                                                                                                                     | <p><b>Evaluarea bazinului hidrografic</b></p> <p>Diferitele sectoare (segmente de ape curgătoare) nu pot fi văzute în mod cu totul izolat. Ele conțin o anumită cantitate de apă din segmentul cel mai de sus al bazinului hidrografic și se amestecă apoi cu alte ape venite din alte segmente hidrografice. Apa din amonte rămâne însă sistemul se numește <u>oscilant</u>.</p>                                      |
| Internațional N.O (necesar oxigen este denumit BSB)                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>2. _Aprecierea structurii</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Linia de curgere</li> <li>- Starea malurilor</li> <li>- Radierul (talpa) apei</li> <li>- Lucrări transversale</li> </ul>                                                                                                 | <p><b>Aprecie integrată</b></p> <p>Însușiri structurale (conform criteriilor din figura ....). În cele mai multe cazuri clasificarea criteriilor individuale este asemănătoare pentru diferite segmente ale apei așa încât de abia dacă există probleme de integrare.</p>  | <p><b>Aprecie integrată</b></p> <p>Segmentul apei curgătoare</p> <p>Ținând cont de importanța lui în rețeaua de ape distingem priorități de protecție</p> <p>Priorități de asanare</p> <p>Măsurile necesare trebuie să rezulte din dezagregarea complexului de date din banca de date.</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p><b>EVALUARE COMPLETĂ</b></p> <p style="text-align: center;">Rețele hidrografice</p> |
| <p>Morfologia luncii (văii) râului</p> <p>Utilizarea luncii</p>                                                                                                                                                                                                                                           | <p>Evaluări integrate ale văii (figura ....)</p>                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <p><b>Cadrul de viață pentru maluri și ape</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bentos</li> <li>- Plante (pe mal, în apă)</li> <li>- Pește</li> <li>- Specii de moluște</li> <li>- Păsări</li> <li>- Gândaci</li> <li>- Libelule</li> </ul>                                                   | <p><b>Evaluări integrate ale speciilor</b></p> <p>Valori așteptate despre tipurile de ape în rețeaua zonală. Scoaterea în evidență la momentul actual al speciilor noi apărute. Indicații asupra datelor punctuale.</p> <p>Generalizări despre însușirile structurale.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



Tipurile de ape naturale gândite în sistemul rețea de ape al zonei reprezintă valoarea măsurii pentru cea mai bună categorie de evaluare, reliefurile actualizate și încadrarea în criteriile unice. Rezultă că apele curgătoare nu pot fi separate și judecate, evaluate în afara arealului prin care curg, se deplasează, ci dimpotrivă sunt judecate, evaluate în complex.

În tabelul de mai sus a fost elaborată și o propunere de agregare. Prezentarea agregată este indicată pentru elementele specifice de protecție a zonei și pentru elaborarea priorităților de asanare în cazul poluărilor de orice fel. Dezagregarea bazei de date trebuie să ia în considerare planurile de bază deoarece fiecare asanare a unui tip de ape trebuie să țină cont de pretențiile diferitelor specii care apar în bazinul hidrografic sau în vecinătatea lui.

Agregarea trebuie să țină cont de faptul că efectuarea unei medii a criteriilor individuale ca și a valorilor sectoriale nu au nici o relevanță pentru valorile globale, deoarece între ele nu există o corelație lineară, mai degrabă sunt foarte diferite ecologic și în consecință fiecare criteriu sau valoare trebuie cântărite și apreciate separat.

Cheia agregăției trebuie să fie construită argumentativ și totodată să fie bine fundamentată. Spre exemplu, lista roșie a speciilor (pe cale de dispariție) relicve în curs de dispariție care reapar în segmentele distruse ale apelor trebuie altfel încadrate decât speciile care apar în segmentele naturale apropiate ale râului.

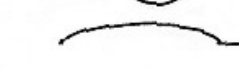
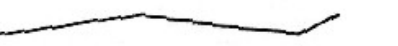
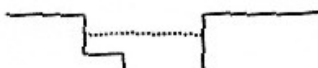
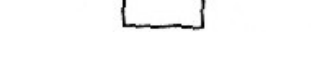
Altfel spus, speciile unei albie părăsite sunt încadrate altfel decât cele care apar într-o albie învecinată, nouă.

Din punct de vedere biologic-ecologic, apele cu traseu lung de curgere pun la dispoziție premize bune și diferențiate pentru renaturalizarea lor prin traversarea diferitelor zone sau areale diferit înzestrate biologic și ecologic.

Renaturalizarea sau chiar creșterea biodiversității, despre care vom vorbi mai târziu, este posibilă cu condiția ca speciile să nu fi fost dispărute complet. Informațiile necesare trebuie să le găsim în banca de date.

Pentru fiecare segment al planului de relevanță al apei curgătoare, ca și al unor bazine hidrografice mai mici, este necesară efectuarea unor cartări de tipul celei prezentate în figura 174 .

### Elemente cartografice pentru aprecierea apelor și a văilor (luncilor).

| Elemente                                            |                                                                                      | Indicații                                                                                    |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Utilizarea solului luncii                        |                                                                                      |                                                                                              |
| I 1 Construcții frecvente<br>Agricultură intensivă  |                                                                                      | Periclitatea apei<br>freatice. Potențial de<br>inundație. Potențial<br>de refacere naturală. |
| I 2 Construcții rare. Agricultură intensitate medie |                                                                                      |                                                                                              |
| I 3 Păduri și pășuni naturale și seminaturale       |                                                                                      |                                                                                              |
| 2. Fâșii de-a lungul apelor                         |                                                                                      |                                                                                              |
| II 1 Construcții                                    |                                                                                      | Diferențierea pct. I 1                                                                       |
| II 2 Agrar                                          |                                                                                      |                                                                                              |
| II 3 Pășuni, păduri                                 |                                                                                      |                                                                                              |
| 3. Morfologia văii                                  |                                                                                      |                                                                                              |
| III 1 Îndepărtată de natural                        |    | Inundații actuale                                                                            |
| III 2 Influențată                                   |    | Rată de reformare a<br>apei freatice.                                                        |
| III 3 Apropiată de natural                          |    |                                                                                              |
| 4. Modelul de curgere                               |                                                                                      |                                                                                              |
| IV 1 Abundent în serpentine                         |   | Calitatea spațiului de<br>viață.                                                             |
| IV 2 Alungit                                        |  | Potențial de auto-<br>epurare.                                                               |
| IV 3 Reconstruit tehnic                             |  | Potențial de inundații                                                                       |
| 5. Zonă maluri                                      |                                                                                      |                                                                                              |
| V 1 Natural și seminatural                          |  | Calitatea mediului de<br>viață                                                               |
| V 2 Influențat antropic                             |  | și                                                                                           |
| V 3 Natural                                         |  | Potențial de auto-<br>epurare.                                                               |
| 6. Calitatea apei                                   |                                                                                      |                                                                                              |

Sursa: Materiale pentru programul de dezvoltare rurală UE 2000.

În concluzie: Apele curgătoare care au valori ridicate biologic-ecologice sunt următoarele:

1. Cele în care calitatea apei este în clasa II sau mai bună.
2. Cele care dispun de segmente mari apropiate de natural sau care pot fi legate de un fenomen de renaturalizare, chiar pe segmente scurte.
3. Canalizare (așezăminte) redusă a luncilor, prezență dominantă a spațiilor verzi și pădurilor de luncă (specii specifice).
4. Procent scăzut de intervenții tehnice (gospodării țărănești), baraje sau sisteme de stabilizare a bilanțului de apă necesar agriculturii (sedii de ferme, mori, alte utilități tehnice mobilizate de apă).

5. Reapariția în sistem a unor specii amenințate cum ar fi: plante, pești, moluște, gândaci, libelule, pești, etc.

#### ***4.7.6. Renaturalizarea cursurilor de apă și evaluarea integrată a bazinelor hidrografice***

Nu trebuie să uităm faptul că actuala creștere a catastrofelor naturale provocate de acestea, mai ales sub formă de inundații sau furtuni, respectiv uragane, se datoresc numeroaselor despășiri ale limitelor de suportabilitate ecologică, a utilităților naturale (ape, păduri, vegetație nelemnoasă, sol, etc.). De asemenea, nu trebuie să ne imaginăm faptul că prin renaturalizarea a câțiva kilometri de râu și a văilor, respectiv a luncilor adiacente, ar putea fi rezolvate problemele mai sus enunțate și care au fost tratate în detaliu într-un capitol anterior. Renaturalizarea cursurilor de râuri și a luncilor determină totuși numeroase aspecte și acțiuni ecologice extrem de pozitive. Luncile laolaltă cu apele lor, cu conturul malurilor și profilul de curgere reprezintă baza unui sistem linear de legătură între biotopuri. Accesibilitatea apelor pentru organisme se poate obține numai prin integrarea spațiilor vitale ale luncii și funcționalitatea dinamică a acesteia. Îndeosebi pădurile și vegetația arealelor străbătute de apele curgătoare joacă nu numai un rol purificator dar și revitalizant, apa îmbogățită în ioni de oxigen recăpătându-și însușirile vitale, care o fac utilă ca aliment (apă de băut).

Luncile râurilor prin intermediul depozitelor lor de pietriș și prundiș, al pădurilor și vegetației, constituie elementul ecologic central al resurselor de apă deținute de o țară. Lucrări de construcție excesive în lunci, extragerea de pietriș ca material de construcție, lucrările de regularizare a râurilor, ca și cele de adâncire a albiei conduc la fragmentarea spațiilor vitale (la întreruperea) continuității lor, la accelerarea curgerii și în final la alterarea calității apelor freatice, în legătură permanentă cu cele de suprafață.

Mai trebuie reținut și faptul că nu toate luncile pot fi regenerate în același timp și cu aceeași eficiență. Costurile, structura arealului, fragilitatea și starea luncilor joacă un rol decisiv. În secvențele sau sectoarele de râu în care se execută lucrări permanente pot fi îmbunătățiți doar doi parametri, și anume:

- capacitatea de curgere a apei,
- capacitatea de recreere (prin mărirea abilităților malurilor de a oferi condiții de promenadă sau amenajări pentru plajă.

Sectoarele de râu care sunt afectate în mai mică măsură de lucrări în profilul luncilor pot fi trecute cu prioritate spre sistemele permissive pentru îmbunătățiri ecologice, cu condiția să luăm tot timpul în considerare potențialul de specii adaptate de care dispunem și pretențiile noului sistem integrat pe care dorim să-l creăm (vezi și capitolul *Biodiversitate*). O contribuție potențială la reducerea vârfurilor viiturilor în cazul inundațiilor este dată atât de starea văii, a luncii, cât și de raporturile și interdependențele prezente în bazinul hidrografic, corelate firește și cu intensitățile și durata ploilor (vezi tabelul 175). În cazul unor “deficite” în bazinul hidrografic (lipsă păduri, lipsă vegetație, soluri compactate, etc.) și la riscuri mari determinate de frecvența îndelungată a unor ploi torențiale, sunt necesare în regim de urgență măsuri speciale. Dacă însă “deficitele” sunt minime, adică bazinul este împădurit și bine întreținut, nemaexistând soluții secundare pentru îmbunătățirea cadrului natural, și totuși riscul de inundații persistă, evitarea lor devine în acest caz posibilă numai prin îmbunătățirea cursului râurilor, utilizând nedoritele lucrări de regularizare și îndiguire a râurilor. Acest lucru apare ca foarte necesar pentru râuri în zona submontană și de câmpie înaltă. Tehnicienii care lucrează în domeniul îmbunătățirilor funciare au elaborat tehnici care vizează evitarea eroziunii, reducerea vitezei apei, baraje pentru diminuarea viiturilor, dezvoltarea unor meandre care să mărească volumul de apă din râu și, bineînțeles, îndiguirile. Pentru realizarea acestor lucrări, care devin uneori foarte costisitoare, este necesară coparticiparea comunităților și a indivizilor proprietari ținând cont și de faptul că valoarea naturală a proprietăților poate fi semnificativ diminuată de aceste lucrări. În tabelul 175 sunt prezentate raporturile ce se cumulează într-un bazin hidrologic pentru declanșarea inundațiilor.

Tabelul nr. 175

#### **Diferite raporturi în bazinul hidrografic și diferite modele de ploi torențiale**

|                                    |                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Modelul de ploaie abundentă     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- locale, extreme, ploi torențiale însoțite de furtuni</li> <li>- ploi de durată pe arii întinse în întreg bazinul hidrografic</li> <li>- ploi calde pe straturi de zăpadă</li> </ul>      |
| Însușiri ale bazinului hidrografic | <ul style="list-style-type: none"> <li>- relief</li> <li>- infiltrații în soluri și roci</li> <li>- păduri sau utilități asemănătoare</li> <li>- utilități mixte</li> <li>- colonizare ridicată și agricultură extinsă</li> </ul> |
| Însușiri ale luncii                | - utilități (vezi tabelul 175)                                                                                                                                                                                                    |
| Însușiri ale apelor                | - vezi tabelul 175                                                                                                                                                                                                                |

#### 4.7.7. Apele curgătoare ale României

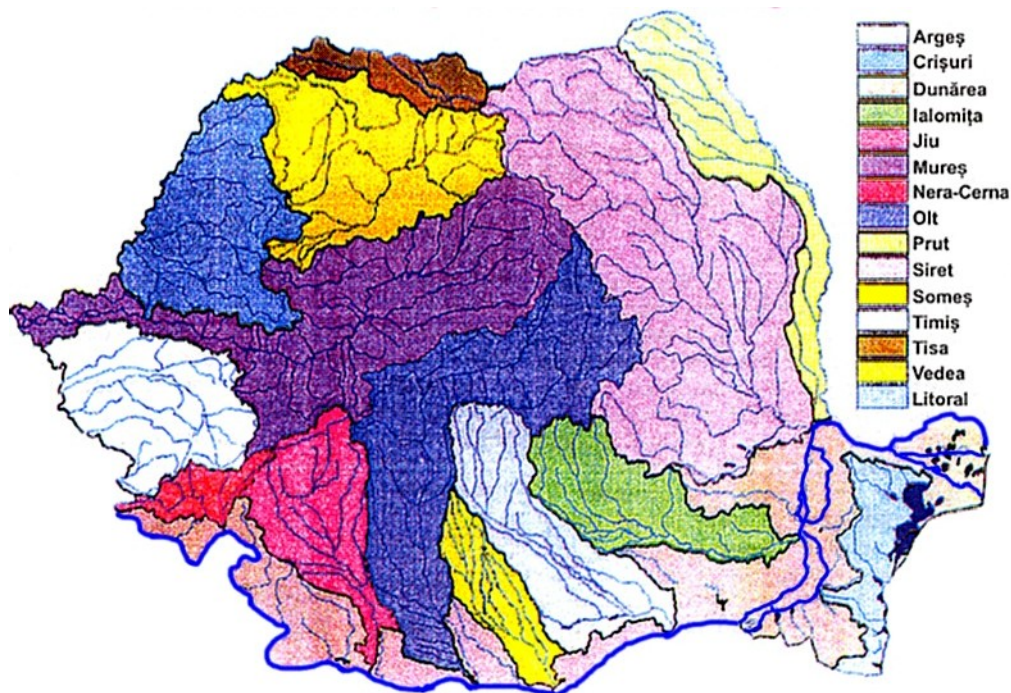
(scurtă prezentare)

În conformitate cu datele publicate de Petre Stanciu în Agricultura României din 16-22 septembrie 2005, ca urmare a simpozionului “Unele aspecte actuale ale managementului resurselor de apă în contextul dezvoltării rurale” organizat sub egida ASAS la începutul verii 2005 în România, în cele 15 bazine hidrografice identificate de autori se manifestă următoarele cursuri de râuri cu următorii parametrii:

- 4864 cursuri de ape codificate
- 78.905 km lungime totală
- 1,7 miliarde m<sup>3</sup> apă provenită din afara țării (Siret + Prut).

Figura nr. 176

#### România - principalele bazine hidrografice



75 miliarde m<sup>3</sup> reprezintă volumul mediu multianual de la intrarea în țară pe Dunăre din care 50% (8,7 miliarde m<sup>3</sup> revin României). Dunărea este cea mai importantă sursă de apă pentru România.

În tabelul 177 se prezintă resursele de apă ale României repartizate pe bazinele hidrografice mai sus prezentate iar în tabelul 180 este prezentată resursa de apă (bilanțul apei) de care poate beneficia agricultura României ținând cont și de volumul de precipitații cauzate ca și de consumul prin evapotranspirație.

**Resurse de apă de suprafață****Repartiția resurselor de ape pe principalele bazine hidrografice**

(Date actualizate la nivelul anului 2003)

(Petre Stanciu, 2005)

| <b>Cod bazin</b>                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>Bazin hidrografic</b>  | <b>Suprafața bazinului</b> | <b>Debit mediu multianual</b> | <b>Condiții medii Volum</b> | <b>Strat scurs</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           | <b>kmp</b>                 | <b>mc/s</b>                   | <b>106 mc</b>               | <b>mm</b>          |
| I                                                                                                                                                                                                                                                                          | Tisa superioară           | 4540                       | 66                            | 2082                        | 458                |
| II                                                                                                                                                                                                                                                                         | Someș-Crasna              | 17.840                     | 132                           | 4165                        | 233                |
| III                                                                                                                                                                                                                                                                        | Crișuri                   | 14.860                     | 91                            | 2871                        | 193                |
| IV                                                                                                                                                                                                                                                                         | Mureș-Aranca              | 29.300                     | 183                           | 5775                        | 196                |
| V                                                                                                                                                                                                                                                                          | Bega, Timiș, Caraș        | 13.060                     | 75                            | 2.366                       | 181                |
| VI                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nera-Cerna                | 2740                       | 38                            | 1199                        | 437                |
| VII                                                                                                                                                                                                                                                                        | Jiu                       | 10.080                     | 85                            | 2682                        | 266                |
| VIII                                                                                                                                                                                                                                                                       | Olt                       | 24.050                     | 168                           | 5301                        | 220                |
| IX                                                                                                                                                                                                                                                                         | Vedea                     | 5430                       | 11                            | 347                         | 64                 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                          | Argeș                     | 12.550                     | 65                            | 2051                        | 163                |
| XI                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ialomița                  | 10.350                     | 44                            | 1.388                       | 134                |
| XII                                                                                                                                                                                                                                                                        | Siret                     | 42.890                     | 225                           | 7100                        | 165                |
| XIII                                                                                                                                                                                                                                                                       | Prut                      | 10.990                     | 16                            | 504                         | 46                 |
| XIV                                                                                                                                                                                                                                                                        | Afluenții mici ai Dunării | 33.250                     | 25                            | 788                         | 24                 |
| XV                                                                                                                                                                                                                                                                         | Litoral                   | 5480                       | 3,4                           | 107                         | 19,5               |
| <b>Total România</b>                                                                                                                                                                                                                                                       |                           | <b>237.500</b>             | <b>1227</b>                   | <b>38.721</b>               | <b>163</b>         |
| <b>Cota-parte resurse provenite de pe teritorii din afara granițelor țării</b>                                                                                                                                                                                             |                           |                            |                               |                             |                    |
| Siret *                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           | 1921                       | 14                            | 441                         | -                  |
| Prut **                                                                                                                                                                                                                                                                    |                           | 9070                       | 40                            | 1262                        | -                  |
| Total resurse de apă                                                                                                                                                                                                                                                       |                           | -                          | 1281                          | 40.424                      | -                  |
| <b>Dunărea</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |                           |                            |                               |                             |                    |
| Intrare în țară ***                                                                                                                                                                                                                                                        |                           | 570.896                    | 2780                          | 87.730                      | -                  |
| Notă:<br>* Reprezintă aportul suprafeței bazinului Siret aflate pe teritoriul Ucrainei<br>** Reprezintă 50% din aportul suprafeței bazinului Prut la intrarea în țară (s.h. Rădăuți)<br>*** Reprezintă 50% din volumele scurse pe Dunăre la intrarea în țară (s.h. Baziaș) |                           |                            |                               |                             |                    |



**Resursele de apă de suprafață ale României în perioada 1990-2003,  
comparativ cu media multianuală și cu valoarea corespunzătoare  
a unui an excedentar (1970)**

(Petre Stanciu, 2005)

|                                                                                                                                                                                                                       | Volum de apă (mc)          |         |         |         |         |         |         |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                                                                                                                                                                                                       | Media multianuală          | 1970    | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    |
| Precipitația                                                                                                                                                                                                          | 154.000                    | 178.000 | 113.000 | 170.000 | 116.000 | 137.000 | 123.000 | 147.000 |
| Evapotranspirația                                                                                                                                                                                                     | 115.279                    | 105.954 | 91.351  | 127.839 | 87.314  | 103.928 | 97.154  | 112.224 |
| Resurse de apă<br>- din rețeaua hidrografică internă                                                                                                                                                                  | 38.721                     | 72.046  | 21.649  | 42.161  | 28.686  | 33.072  | 25.846  | 34.776  |
| - intrări din exterior*                                                                                                                                                                                               | 1703                       | 2367    | 644     | 2086    | 1325    | 1325    | 966     | 1395    |
| Total resurse de apă de suprafață din rețeaua internă                                                                                                                                                                 | 40.424                     | 74.413  | 22.293  | 44.247  | 30.011  | 34.397  | 26.812  | 36.171  |
| Dunărea la intrarea în țară **                                                                                                                                                                                        | 87.730                     | 125.126 | 59.486  | 76.370  | 73.845  | 67.533  | 77.000  | 88.834  |
|                                                                                                                                                                                                                       | Volum de apă (milioane mc) |         |         |         |         |         |         |         |
|                                                                                                                                                                                                                       | 1996                       | 1997    | 1998    | 1999    | 2000    | 2001    | 2002    | 2003    |
| Precipitația                                                                                                                                                                                                          | 151.000                    | 171.000 | 170.000 | 170.000 | 102.000 | 170.000 | 155.000 | 131.000 |
| Evapotranspirația                                                                                                                                                                                                     | 110.133                    | 122.370 | 121.276 | 120.865 | 68.770  | 134.940 | 118.000 | 102.500 |
| Resurse de apă<br>- din rețeaua hidrografică internă                                                                                                                                                                  | 40.867                     | 48.630  | 48.724  | 49.135  | 33.230  | 35.060  | 37.000  | 28.500  |
| - intrări din exterior*                                                                                                                                                                                               | 1736                       | 1934    | 2468    | 2060    | 1290    | 1840    | 2263    | 1303    |
| Total resurse de apă de suprafață din rețeaua internă                                                                                                                                                                 | 42.603                     | 50.564  | 51.192  | 51.195  | 34.520  | 36.900  | 39.263  | 29.803  |
| Dunărea la intrarea în țară **                                                                                                                                                                                        | 93.726                     | 85.205  | 86.257  | 100.826 | 86.152  | 86.152  | 88.992  | 62.010  |
| Notă:<br>* Aportul suprafeței bazinului Siret pe teritoriul Ucrainei și 50% din aportul suprafeței bazinului Prut la intrarea în țară<br>** Valorile reprezintă 1/2 din volumele curse pe Dunăre la intrarea în țară. |                            |         |         |         |         |         |         |         |

Climatul continental al României face ca debitele râurilor, și în consecință și mărimea resursei de apă să prezinte un mare coeficient de variabilitate.

- În medie însă din întreaga resursă de apă disponibilă, resursa tehnic utilizabilă este de 6 miliarde mc, adică 44%, sub jumătate din resursa naturală teoretică.
- Cerința totală la nivelul anului 2005 a fost de 7,8 miliarde mc.
- Volumul total extras la nivelul anului 2004 a fost de 5,85 miliarde mc, din care pentru alimentarea populației 1,21 miliarde mc, din care 90% a fost furnizată populației urbane.

**Rezultă că consumul specific la nivelul anului 2004 a fost de 2659 mc/locuitor, adică peste 700 mc/locuitor mai mică decât în 1986 (Raport UNESCO 1988) când acest consum era de 3246 mc/locuitor.**

Deși cu resurse de apă relativ modeste, România rămâne prin comparație cu alte țări mai ales din perimetrul dezvoltat al lumii, o mare risipitoare de apă, tot așa cum este și o mare consumatoare de energie.

Cauza:

- tehnologii defectuoase în industrie, pierderi de 1,5-2 ori mai mari decât în UE; pierderi mari pe arterele de transport și distribuție;
- numai în București risipa se ridică la 40-50%;
- pierderi mari pe canalele de irigații (50-60%);
- România la nivelul anilor 1996 evacua în ecosistemele naturale cele mai poluate ape din Europa din cauza inexistenței sau nefuncționării stațiilor de epurare;
- Bucureștiul este singura capitală europeană fără o stație de epurare;
- România a pierdut controlul captării și dirijării apelor de ploaie și de infiltrație, motiv pentru care se confruntă cu:
  - mari eroziuni pe solurile de pe pante,
  - colmatări ale lacurilor de acumulare și de emisarii lor naturali,
  - mari alunecări de terenuri însoțite de baraje naturale,
  - inundații mari, catastrofale, care alternează cu secete pronunțate din cauza alterării regimului apă/aer și a permeabilității solurilor (vom reveni).

**Fluviul Dunărea** îndeplinește numeroase funcții care îl fac extrem de prezent în bogăția extrem de săracă a țării.

- Constituie principala resursă de apă pentru diverse folosințe. Din cauza așezării ei excentrice, cantitatea de apă extrasă pentru asemenea folosințe este mai mică decât cea din râurile interioare.
- Este o foarte importantă cale de transport, legând Marea Neagră și România de Europa Centrală și de Vest prin canalul Rin - Main - Dunăre, făcându-se conexiunea cu Marea Nordului.
- Este o foarte importantă sursă hidroenergetică.
- Crează un spațiu ecologic special, în partea ei inferioară, unde a zămislit Delta Dunării, o rezervație a biosferei, unică prin biodiversitate și peisaj.
- Sursă de recreere în numeroase puncte de-a lungul ei.
- Sursă de hrană prin cantități importante de pește care se extrag.

Gestionarea acestei importante resurse în spațiul românesc este departe a se efectua în concordanță cu normele UE. Ca resursă a mediului, apele de suprafață curgătoare vor trebui să primească un management în concordanță cu **capitolul mediu** care are acum înaintea intrării în UE încă numeroase angajamente neîndeplinite. Managementul va trebui efectuat conform principiilor mai sus enunțate.

#### **4.8. Apele stătătoare - imobile, liniștite**

##### ***4.8.1. Introducere, definiții, clasificare***

În întreaga Europă Centrală apele stătătoare, în special sub formă de lacuri, sunt distribuite în mod destul de neuniform. Cele mai întinse și mai numeroase lacuri apar îndeosebi în sudul și nordul continentului, cu deosebire după ultima glaciațiune, adică în timpul morenei timpurii. În ceea ce privește lacurile din arealele morenice se pot întâlni următoarele tipuri:

- tipul bazine îngustate (bazine tip limbă),
- tipul bazine ramificație (lacuri glaciare),
- tipul glaciuar mort - (lacuri provenite din săparea alunecării ghețarilor în arealele joase).

În nișele munților de înălțime medie (munți de bază) se pot identifica lacuri de nișe, cel mai frecvent în zona Vogeser (Germania). Unele lacuri alpine au istorii particulare privind apariția lor, la fel cum se întâmplă și cu lacurile din Carpați (vezi Lacul Roșu sau Lacul Sfânta Ana). Toate aceste lacuri sunt denumite și **lacuri naturale**, iar cauzele care au dus la formarea lor au fost extrem de numeroase. Lacurile naturale vechi mai sunt denumite și **lacuri primare**.

În fiecare areal, mai mare sau mai mic, oamenii din timpuri mai vechi sau mai noi au început să-și construiască rezervoare de apă, de regulă prin bararea curgerii unui râu sau pârâu în scopuri diferite, și anume:

- prin construirea unor crescătorii de pește, în care caz se construiesc bazine speciale, în care apa râului este adusă numai parțial către lacuri;
- pentru construirea unei rezerve de apă necesară aprovizionării comunităților, mai ales în lipsa unei pânze freatice suficientă și de calitate, ca și în condiții de debite insuficiente în anumite perioade mai secetoase,
- pentru aprovizionarea cu apă a animalelor la pășune,

- pentru regularizarea debitelor și atenuarea viiturilor, deci pentru combaterea inundațiilor,
- pentru producerea de energie motrică și electrică.

În numeroase cazuri, lacurile artificiale au mai multe funcționalități. Simpla enumerare a acestor tipuri ne precizează clar că proveniența apelor poate fi foarte diferită, și anume:

- intrări sau ieșiri de apă din râuri spre pârauri,
- acumulări provenite din apa freatică,
- bazine de acumulare pentru apele de suprafață dintr-un bazin hidrografic prin intrări și ieșiri antropice construite.

Modul cum se acumulează (sau s-a acumulat apă), împreună cu adâncimea și mărimea acestora determină în cea mai mare măsură clasificarea apelor stătătoare (tabelul 179). Calitatea lor este determinată de caracteristicile bazinului hidrografic prezentat anterior.

Tabelul nr. 179

### Clasificarea apelor stătătoare

| a) În funcție de mărime, adâncime, capacitatea de regularizare și apariția lor: |                                                   |                                                     |                                                      |                                                        |                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Superficială < 5 m                                                              | Natural închis (fără ieșiri superficiale)         | artificial închis                                   |                                                      | artificial deschis cu posibilități de deversare a apei |                                         |
|                                                                                 | iaz - heleșteu                                    | bălți, iazuri, heleșteie                            |                                                      |                                                        |                                         |
|                                                                                 | iaz, heleșteu mic, baltă, mlaștină băltoasă       | heleșteu excavat, baltă noroioasă, cariere de turbă |                                                      | heleșteie pentru pește, iazuri de decantare            |                                         |
| Adâncă >5m                                                                      | lacuri                                            |                                                     |                                                      |                                                        |                                         |
|                                                                                 | lacuri obținute prin baraje (bararea văii râului) |                                                     |                                                      |                                                        |                                         |
| b) În funcție de chimismul apelor:                                              |                                                   |                                                     |                                                      |                                                        |                                         |
| Chimismul apei                                                                  | puternic eutrofizat                               | eutrofizat                                          | bogat în calciu oligotrof                            | sărac în calcar oligotrof                              | apă brună distrof                       |
| O <sub>2</sub> , la suprafață                                                   | suprasaturat                                      | puernic                                             | abundent                                             | abundent                                               | abundent                                |
| O <sub>2</sub> , în adâncime                                                    | lipsă durabilă                                    | parțial redus                                       | abundent                                             | frecvent redus                                         | consum puternic de O <sub>2</sub>       |
| încadrare ecologică                                                             | prin alimentare eutrofizat artificial             | tipic lacuri de suprafață                           | lacuri de munte                                      | lacuri de câmpie                                       | lacuri mlaștinoase                      |
| poziționare geografică tipică                                                   | lacuri în apropierea localităților                | câmpie submontan (antropogen)                       | zonă de munte munții Olteniei sau Carpații calcarici | în nordul României dar și în câmpia de sud             | în munți silicatici lacuri de nișe      |
| Exemple în România                                                              | lacul Mogoșoaia salba de lacuri ale capitalei     | Lacul Afumați lacurile din zona Bragadiru           | Lacul Bicăz Lacul Vidraru                            | Lacul Roșu lacurile din Delta Dunării Porțile de Fier  | mlaștini din zona de munte și de câmpie |

În România întâlnim:

- 117 lacuri naturale cu suprafața  $> 0,5 \text{ km}^2$  din care 52% se află în Delta Dunării,
- 255 lacuri de acumulare cu suprafața  $> 0,5 \text{ km}^2$  din care cele mai importante sunt acumulările Porțile de Fier I și II, Stâncă Costești, Izvorul Muntelui, Vidra, Vidraru.

Din punct de vedere al calității apelor lacurilor, la nivelul anului 2004 întâlnim următoarele rezultate obținute prin diverse studii:

a) Starea chimică a lacurilor naturale și de acumulare

a1) Lacuri naturale - studiate 22, din care:

- 2 = 9,1% au prezentat o calitate foarte bună
- 2 = 9,1% au prezentat o calitate bună a apelor,
- 7 = 31,8% au prezentat o calitate moderată,
- 3 = 13,6% au prezentat o calitate satisfăcătoare
- 8 = 31,4% au prezentat o calitate nesatisfăcătoare.

a2) Lacuri artificiale studiate = 96, din care:

- 17 = 17,7% au prezentat o calitate foarte bună a apelor,
- 36 = 37,5% au prezentat o calitate bună
- 35 = 36,5% au prezentat o calitate moderată,
- 7 = 7,3% au prezentat o calitate satisfăcătoare,
- 1 = 1% au prezentat o calitate nesatisfăcătoare.

#### 4.8.2. Starea ecologică a lacurilor naturale și a acumulărilor

Lacurile naturale și acumulările au fost apreciate având în vedere gradul de trofie (nutrienți) adică azot total și fosfor total precum și biomasa planctonică. Nu au fost folșiți alți indicatori. Din acest lucru distingem:

|                                         |            |                 |
|-----------------------------------------|------------|-----------------|
| Pentru cele<br>22 lacuri<br>studiate:   | 0 = 0%     | ultraoligotrofe |
|                                         | 1 = 4,6%   | oligotrofe      |
|                                         | 3 = 13,6%  | mezotrofe       |
|                                         | 9 = 40,9%  | eutrofe         |
|                                         | 9 = 40,9%  | hipertrofe      |
| Pentru cele<br>96 acumulări<br>studiate | 16 = 16,7% | ultraoligotrofe |
|                                         | 28 = 29,2% | oligotrofe      |
|                                         | 21 = 21,9% | mezotrofe       |
|                                         | 11 = 11,4% | eutrofe         |
|                                         | 20 = 20,8% | hipertrofe      |

Măsurile ce se vor prezenta în continuare vor viza și îmbunătățirea calității ecologice a apelor stătătoare ale României.

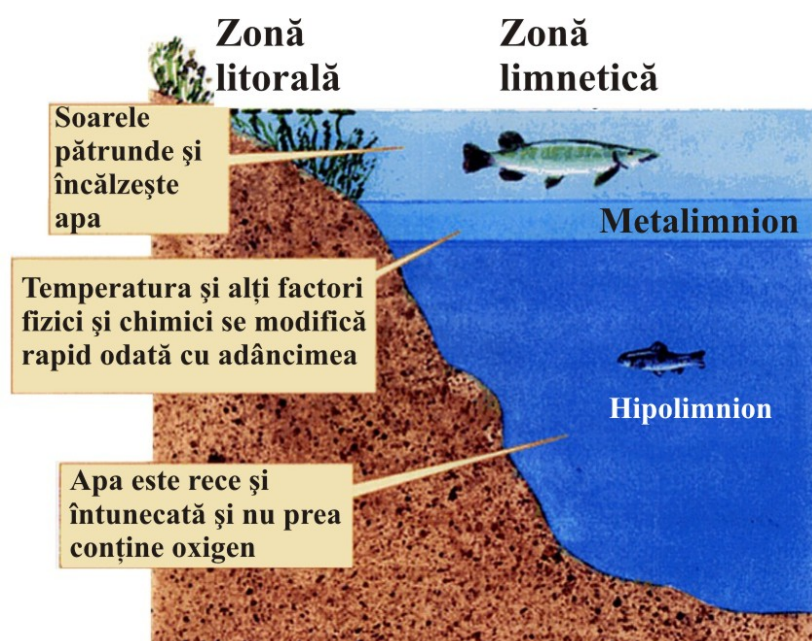
#### 4.8.3. Zonarea unui lac adânc

Fiecare lac trebuie considerat ca un ecosistem individual, în care se manifestă numeroși factori ce-i determină existența și evoluția. Ca în orice ecosistem natural, și în cazul lacurilor dispunem de o anumită zonare pe verticală.

Apele stătătoare formează pentru animale 3 zone de viață complet diferite, așa cum se vede și din figură. În zona litorală, atâta vreme cât pătrunde suficientă lumină se pot dezvolta diferite plante, unele ca o continuare ecosistemică a populațiilor existente pe maluri. O dată cu îndepărtarea de mal în zona limnetică se formează o cantitate mai mare sau mai mică de plancton, în funcție de nutrienții prezenți în ape. Fiecare lac își are vegetația lui specifică, iar în cea mai mare parte și fauna specifică.

Figura 180

#### Structura pe adâncime a lacului



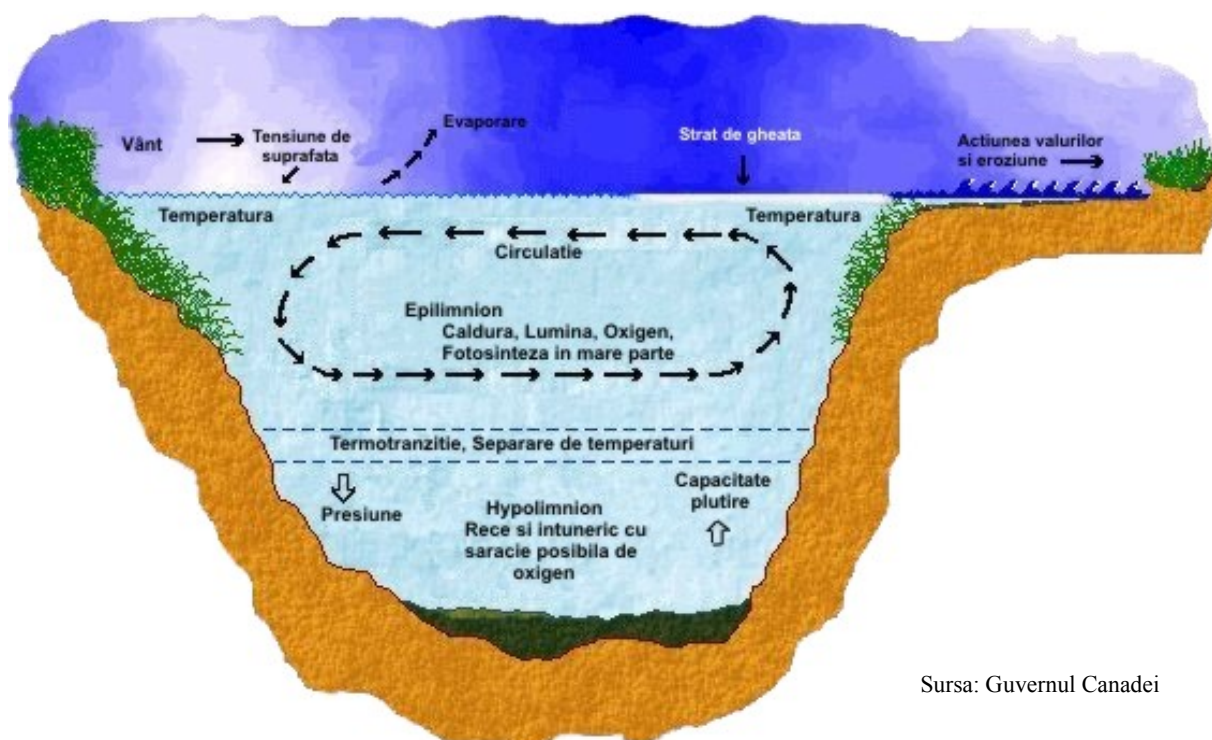
Sursa: McGraw-Hill Companies Inc.

În figura 180 zona limnetică este cea în care pătrunde soare și se desfășoară fotosinteza. Ea este însoțită imediat cu zona metalimnion, o zonă neclar delimitată dar care face legătura între zona superficială denumită și limnetică sau lentică și apele de adâncime cunoscute ca hipolimnion.

În general un ecosistem lentic este caracteristic apelor stătătoare. Din punct de vedere fizic, comportamentului unui lac cu apă stătătoare este prezentat în figura 181.



## Comportamentul factorilor fizici în zona unui lac



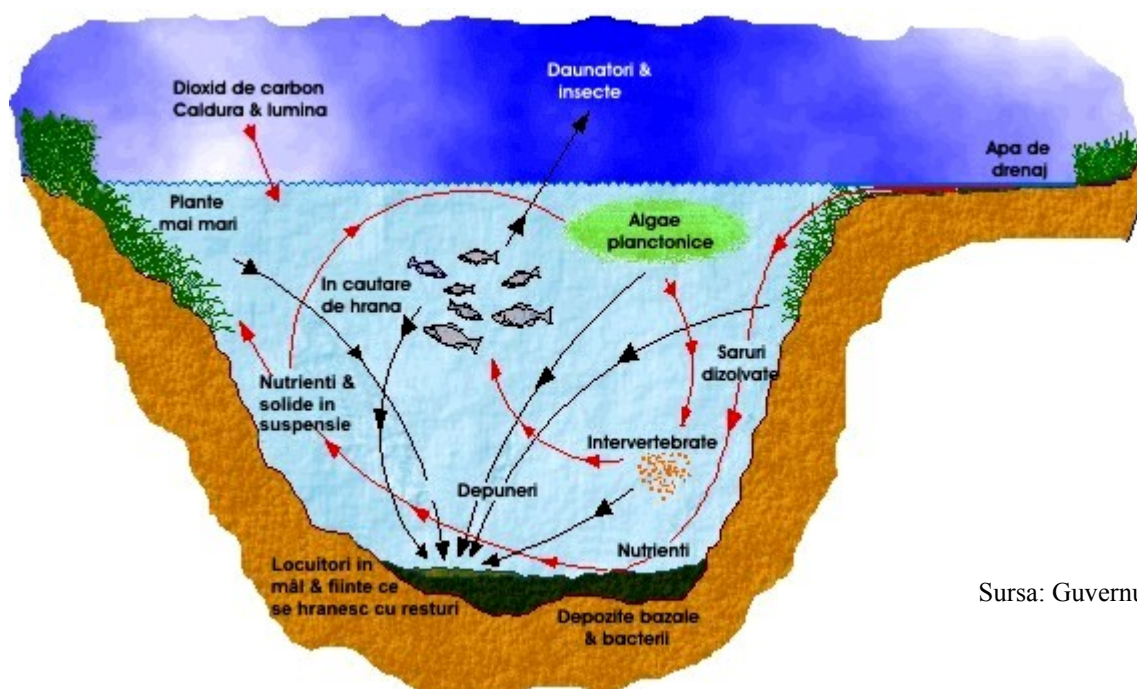
Sursa: Guvernul Canadei

Managementul specific își propune să influențeze acești factori fizici încât manifestările biologice și ecologice ale lacului să rămână optime.

Manifestările biologice ale lacului au loc în zona limnetică, unde atât temperatura, lumina cât și oxigenul permit desfășurarea activităților biologice și reciclarea apei până la nivelul zonei de separare denumită și metalimnion. Aceste manifestări biologice și ecologice sunt prezentate în figura 182.

Figura 182

## Lanțul nutritiv în lacurile naturale și artificiale



Sursa: Guvernul Canadei

Fiecare organism sau populație se comportă în heleșteul din figura 182 exact ca într-un ecosistem natural. Liniile roșii prezintă legăturile și fluxurile vegetale ca și fluxul nutrienților în timp ce liniile negre reprezintă fluxurile dăunătoare sau cele care ies din sistem. O prezentare în detaliu a populațiilor nu este necesară. Menționăm doar faptul că, în general, calitatea apelor este influențată pozitiv atunci când lacurile primesc echilibrat nutrienți, rămânând la nivelul mezotrofe și oligotrofe. Lacurile eutrofe și hipertrofe oferă mari dezechilibre și o cantitate proastă a apelor ca și a cadrului de viață din apele stătătoare. Repartiția în profunzime a oxigenului în 2 tipuri de lacuri cu nutriție diferită este prezentată în figura 183.

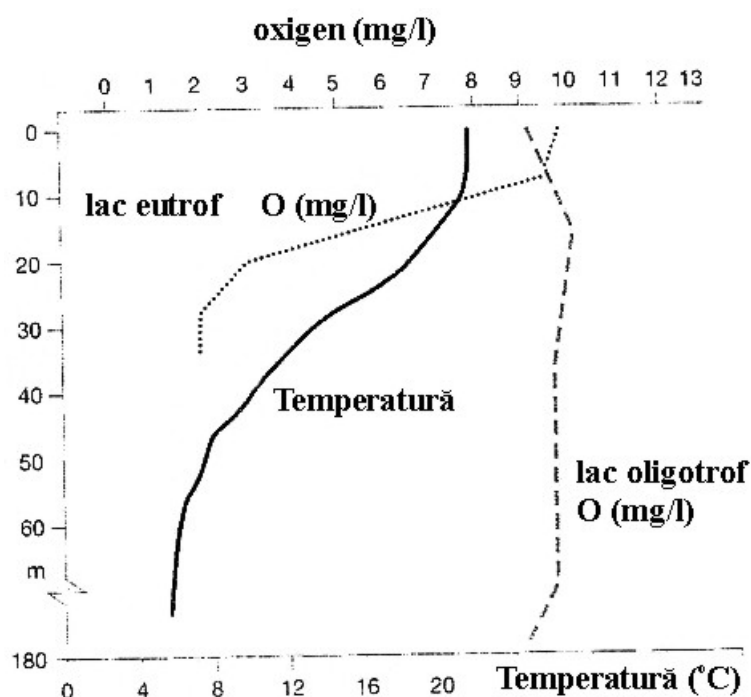


Figura 183 Repartiția verticală a oxigenului într-un lac oligotrof în timpul perioadei de stagnație estivală. Temperatura reprezentată prin curba T arată cu claritate temperaturi ridicate în stratul superficial, scăderea bruscă pe adâncime a metalimnionului și apoi răcirea durabilă în straturile de adâncime. (Kaule, 2004)

În lacurile oligotrofe (sărace în elemente nutritive) chiar și pe vremea stagnării de vară rămâne în apă suficient oxigen până la adâncime mare. În lacurile eutrofe din cauza consumării oxigenului în straturile superioare pentru degradarea substanțelor organice imediat substratul metalimnionic conținutul în oxigen scade brusc plasându-se pe valori minime (ODUH - 1980).

Producția de plancton a unui lac are loc la suprafața lui unde au loc și principalele fenomene biochimice, în timp ce în profunzime este posibil numai consumul și anumite

fenomene de degradare. Bălților și heleșteelor cu până la 5 m adâncime le lipsesc straturile profunde.

Pentru organismele unui lac oxigenul este factorul cheie. Prin încălzirea din vară la suprafața lacului se formează un strat de apă caldă, sub care se poziționează apa rece și densă. Se formează de asemenea și un strat tampon comparabil ca temperatură cu cel din apropierea solului învecinat. Între cele două straturi, schimbul de substanțe este puternic limitat (vezi și figura 183).

Dacă și în zona profundă există suficientă materie organică degradabilă atunci se apelează la consumul de oxigen iar peștii pot muri. Acest lucru a fost adesea observat în diferite locuri, speciile sensibile putând dispărea nu numai din cauza poluării dar și a evoluției negative a structurii lacului. După stagnarea de vară în toamnă târziu apa lacului începe să fie recirculată iar lacul se reoxigenează.

#### **4.8.4. Protecția apelor stătătoare**

Lacurile foarte mari dispun în egală măsură de un bazin hidrografic dar și de așezăminte, industrie, agricultură, care pot polua râurile care aprovizionează lacurile, dacă domeniul de acumulare al apelor în bazinul hidrografic nu este pe deplin asigurat împotriva poluărilor antropice.

Pentru aceasta, planurile privind utilitățile în areale ca și cele privind “economia apei” în bazinul hidrografic constituie instrumente de lucru de neînlocuit.

Prin eutrofizare și încărcare mecanică (cunoscute sunt cantitățile mari de stuf care prin moarte blochează lacurile din Delta Dunării (figura 184) dar și o parte din Bodensee în Germania) vegetația malurilor în același timp le consolidează și asigură o biodiversitate cu condiția să nu fie dezvoltată excesiv.

Același lucru se poate întâmpla și prin practicarea unui turism excesiv îndeosebi cu ambarcațiuni de tot felul, care reduc vegetația, odată ancorate la mal. Dorința legitimă a oamenilor de a practica plaja pe suprafețe amplasate direct lângă lac provoacă o presiune enormă asupra suprafețelor rămase și neautorizate pentru recreere. Uneori asemenea suprafețe “de refugiu” pentru speciile de plante și animale nici măcar nu mai există, așa încât necesitatea restaurării unui sistem eficient de protecție a calității apelor lacurilor a devenit necesar în regim de urgență.



În cazul unor lacuri mici, dotate cu condiții oligotrofe, este necesară o protecție a întregului lac ca și a zonelor înconjurătoare pe o distanță suficient de mare pentru a nu fi deranjate populațiile de pe mal și din apropierea lor.

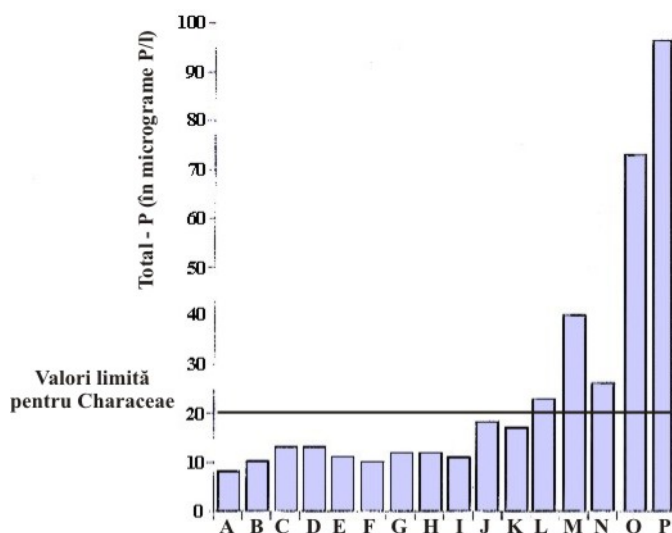


Figura 184 Stuful crește de regulă pe malurile lacurilor (aici un lac din Delta Dunării) și datorită morții sale, crează un mulci gros care blochează creșterea altor specii și reduce deci biodiversitatea (foto autor).

În bazinele hidrografice, cei care se ocupă cu administrația apelor monitorizează pâraurile și în condițiile respectării legilor și a responsabilităților nu vor permite niciodată pătrunderea apelor de suprafață eutrofizată direct sau indirect în lacurile curate.

Încă din 1976 Melzer a putut demonstra că lacul oligotrofic Osterseen-Platte (München) a primit, accidental sau nu, apele unei mari gospodării țărănești din vecinătate. Analizele sau calculele au scos în evidență o corelație între conținutul de fosfor din apa lacului și conținutul în fosfor mai ales pentru speciile de *Characeum* (figura 185).

Figura 185



Poluarea cu fosfor în lacurile oligotrofe și bioindicarea fenomenului cu ajutorul unor specii de plante (Melzer, 1976).

Fenomenul se corelează cel mai bine în cazul genului *Characeae* care devin în felul acesta și bioindicators ale fosforului. Studiile făcute în Canada în 1960 și apoi în 1970 au dus de asemenea

| Însușirile apei           | I | II a |  | II b | III | IV |
|---------------------------|---|------|--|------|-----|----|
| Loc ridicare mostre       |   |      |  |      |     |    |
| <i>Utricularia ochr.</i>  |   |      |  |      |     |    |
| <i>Chara hispida</i>      |   |      |  |      |     |    |
| <i>Chara aspera</i>       |   |      |  |      |     |    |
| <i>Utricularia min.</i>   |   |      |  |      |     |    |
| <i>Pot. coloratus</i>     |   |      |  |      |     |    |
| <i>Chara contraria</i>    |   |      |  |      |     |    |
| <i>Chara aculeolata</i>   |   |      |  |      |     |    |
| <i>Chara tomentosa</i>    |   |      |  |      |     |    |
| <i>Utricularia austr.</i> |   |      |  |      |     |    |
| <i>Pot. natans</i>        |   |      |  |      |     |    |
| <i>Myroph. vert.</i>      |   |      |  |      |     |    |
| <i>Pot. pectinatus</i>    |   |      |  |      |     |    |
| <i>Pot. perfoliatus</i>   |   |      |  |      |     |    |
| <i>Myrioph. spic.</i>     |   |      |  |      |     |    |
| <i>Ceratoph. dem.</i>     |   |      |  |      |     |    |
| <i>Fontinalis antip.</i>  |   |      |  |      |     |    |
| <i>Hippuris vulgaris</i>  |   |      |  |      |     |    |

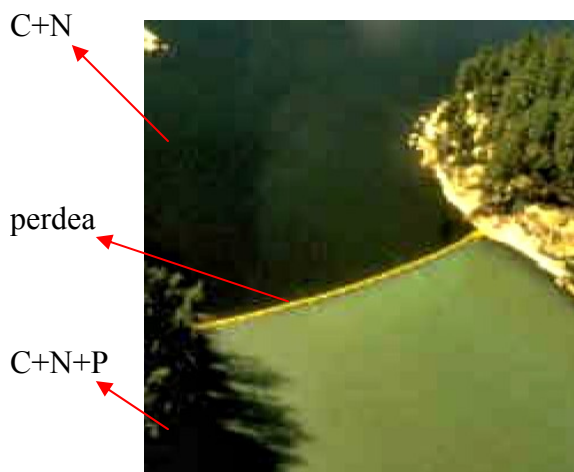
- I puternic influențat de apa freatică, nepoluat  
 II a valori aleatorii, influența apei freactice, poluare slabă  
 II b valori aleatorii, influența apei freactice, poluare medie  
 III lipsă influența apei freactice, poluat  
 IV influență puternică apa freatică, poluat

- dominant largit  
 largit  
 individuala până la rar

la concluzia că prin creșterea rapidă a algelor se provoacă o deteriorare a calității apei și a peștelui atât în Lacul Erie ([www.dfo-mpo.gc.co/regions/central/pub/ela-rle/index](http://www.dfo-mpo.gc.co/regions/central/pub/ela-rle/index)) ca și în alte lacuri ale Americii de Nord și ale Europei. Ca și în cazul anterior, experiențele efectuate în laborator au demonstrat că această poluare a fost cauzată de către mai multe elemente nutritive, dar că rolul principal l-a jucat fosforul, azotul și carbonul. Continuându-se studiile în vederea reducerii gradului de eutrofizare a

lacurilor din zonă, s-a putut de asemenea constata că aceasta poate fi controlată, deci poate fi redusă, reducând un singur element, și anume fosforul CP (figura 186).

Figura 186



Deci:

Acest lac are două bazine separate printr-o perdea de plastic etanșă. Bazinul de jos a primit carbon, azot și fosfor. Bazinul superior a primit numai carbon și azot. Culoarea deschisă din bazinul inferior (verde viu) este dată de o acumulare de alge. CONCLUZIA: FOSFORUL A CAUZAT EUTROFIZARE.



**EUTROFIZARE = Fosfor + N + C + alt element**

**COMBATERE EUTROFIZARE: suprimare fosfor**

Relația de mai sus s-a dovedit valabilă în peste 65% din lacurile investigate în lume. Scoaterea fosforului din apă este însă o problemă extrem de dificilă și necesită costuri foarte mari. De aceea în managementul apelor stătătoare este absolut necesar

să se rețină că **FOSFORUL NU TREBUIE SĂ AJUNGĂ ÎN APELE MOBILE SAU STĂTĂTOARE ȘI NICI MACAR ÎN ZONELE DE COLECTARE A APELOR. FOSFORUL ESTE OBLIGATORIU A FI REȚINUT ÎN INTERIORUL ÎNTREPRINDERILOR.**

#### 4.8.4.1. Precipitațiile acide

Precipitațiile acide sunt dăunătoare pentru orice ecosistem. Sunt cunoscute în România ploile acide căzute în jurul termocentralelor care funcționează pe lignit din zona Gorj-Craiova și care au fost prezente și în județele limitrofe ca Olt și chiar în Prahova. Pentru lacuri ploile acide sunt la fel de dăunătoare. Cercetările făcute în nordul SUA și în Canada pe mici heleșteie cu pește au semnalat timp de 5 ani o poluare industrială de tipul celei prezentate mai sus în România. Rezultatele au arătat următoarele modificări, îndeosebi în rândul biosului ecosistemului respectiv:

- a) Dispariția speciei de păstrăv *Pimephales proneclas* (vezi figura 187).
- b) Dispariția crevetelui de apă dulce *Mystis relicta*.
- c) Dispariția algei *Mangeotia* - hrana principală a celor două specii.



Figura 187

*Pimephales proneclas*

Dispariția celor două specii a fost posibilă atunci când aciditatea a descrescut sub pH = 6. Mai exact moartea s-a produs între pH 5,6 și 6,0 și a fost provocată așa cum se vede mai sus de dispariția hranei.



d) Pe măsură ce pH-ul se apropie în jur de 5 numărul speciilor dispărute din lac a fost de peste 50%. O altă specie de păstrăv (*Salvelinus namaycush*) a dispărut complet când aciditatea s-a apropiat de 5. Pentru a se evita dispariția hranei și moartea populațiilor valoroase de pește începând cu 1982, cercetătorii canadieni au introdus în lac cantități mici de acid azotic, un acidifiant mai puțin puternic dar care poartă cu el azotul ca element nutritiv. În aceste condiții vegetația a început să se dezvolte iar oxidările au condus la creșterea alcalinității lacului și refacerea faunei.

Figura nr. 188



Specia *Salvelinus namaycush* într-un lac acidifiat și refăcut populația prin adaos de nutrienți. (Sursa: ELA - conode).

Sus este prezentată specia de păstrăv moartă prin înfometare datorită dispariției algelor ca hrană de bază iar jos specia refăcută prin refacerea algelor și a planctonului datorită revenirii la normal a lacului după aplicarea de nutrienți în cantități mici.

Orice lac este un sistem complex în care diferite forme de poluare pot interveni și modifica acest sistem. De fiecare dată lacul trebuie readus în ordinea lui naturală în următoarele etape:

- a) Suprimarea sursei de acidifiere în cazul de mai sus.
- b) Adăugarea de cantități mici de nutrienți.

Lacurile naturale prin fenomenele complexe de degradare au capacitatea de a se reface repede revenind spre o apă neutră și spre starea naturală, care trebuie să rămână ca atare. Din aceste motive, orice scurgeri de ape poluate sau de gaze care provoacă ploi acide sunt atât în Uniunea Europeană cât și în țările Americii de Nord foarte dur pedepsite.

#### 4.8.4.2. Metale grele și radionucleide (radioactive)

Tehnologia actuală dispune de detectoare ultrasensibile care depistează și cele mai mici radiații, provocate de materiale radioactive, care pot afecta ecosistemul lacului. Informațiile experimentale de care dispunem au demonstrat că atât în Europa cât și în America radioactivitatea lacurilor n-a depășit normele de siguranță pentru calitatea apei potabile.

#### 4.8.4.3. *Inundarea lacurilor și a arealelor naturale din împrejurul lor*

Inundațiile sunt fenomene uneori catastrofale, determinate fie de o proastă gestionare a apelor în exces cauzate de precipitații, fie de faptul că excesul de precipitații depășește capacitatea administrativă de gestionare.

Ca și în România anului 2005, surplusul de apă nu poate fi reținut la nivelul lacurilor și atunci sunt inundate bazine importante pline de vegetație. În cursul anilor 1990 s-a efectuat o mare experiență RLE (Regiunea Experimentală a Lacurilor) din nordul SUA și Canada, în vederea determinării efectelor inundației asupra vegetației terenurilor umede. Experiențele au avut două scopuri:

1. Studiarea formării, efectele și atenuarea efectului metil-mercurului asupra ecosistemelor inundate.
2. Măsurarea producției și eliberarea în atmosferă a unor gaze cu efect de seră: bioxidul de carbon și metanul.

Metil-mercurul este foarte toxic pentru oameni. El se produce în spațiile inundate și conținutul său crește cu fiecare nivel succesiv al rețelei trofice. Indivizii umani care consumă cu regularitate pește care provine din aceste sisteme pot reține doze toxice de metil-mercur cu consecințe nefaste. În același timp se cunoaște faptul că vegetația prezentă în sectoarele umede ca și în mlaștini turbifere, în condiții de inundații, aceasta (materia organică) se descompune și eliberează în atmosferă cantități mari și foarte mari de CO<sub>2</sub> și CH<sub>4</sub>. Așa cum se cunoaște, acestea sunt gaze care ajung în stratosferă, provoacă “efectul de seră”, încălzesc solul și favorizează modificările climatice.

Studiile RLE au demonstrat cu argumente de necontestat producerea de metil-mercur și gaze cu efect de seră după inundații și cauzate de ele. Inundațiile mari, inclusiv cele de tipul România 2005, cu succesiuni repetate, contribuie în mod considerabil asupra modificărilor climatice. Cum inundațiile apar uneori și după perioade sau în zone secetoase, rezultatele cercetărilor concluzionează că:

|                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>“ESTE NECESARĂ DEJA O NOUĂ SELECȚIE A LOCAȚIILOR ȘI CONCEPTIEI PRIVIND REZERVOARELE DE APĂ ALE VIITORULUI”.</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.8.4.4. *Contaminanți toxici*

Aceleași cercetări enunțate mai sus, dar în alt plan de lucru, au pus accent asupra contaminării toxice în particular cu “unele substanțe” care imită hormonii naturali și

care deci pot fi implicate în coordonarea proceselor vitale. Cercetările dezvăluie continuu că există anumite substanțe sintetizate aplicate în diferite ecosisteme și care interferează cu procesele naturale. Estrogenul sintetic poate fi considerat una dintre ele, dar nu singura. Dacă apele reziduale ale uzinelor ajung accidental în lacuri ele au un efect perturbator asupra reproducției peștilor și a altor specii acvatice. Uneori ele interferează cu hormonii naturali dând naștere la combinații ce pot fi și mai periculoase.

Alți contaminanți toxici sunt derivați ai mercurului aproape în permanență și inexplicabil prezenți în lacurile lumii. Nu avem însă date despre lacurile din România.

#### 4.8.4.5. Starea lacurilor din România

Studii de felul celor prezentate mai sus n-au fost efectuate în teritoriul românesc. Cu toate acestea, s-au făcut monitorizări prin analiza îndeosebi a nutrienților, aproape în fiecare an. Ele au devenit obligatorii în condițiile implementării Directivei 2000/60/ CE a Parlamentului European și a Consiliului din 23 octombrie 2000, ce stabilește un cadru pentru o politică comunitară în domeniul apelor.

|                                                                                    |                           |       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|-------|
| Din punct de vedere al<br>nutrienților azot total<br>și fosfor total<br>distingem: | 3 lacuri oligotrofe       | 28%   |
|                                                                                    | 2 lacuri oligo-mezotrofe  | 1,9%  |
|                                                                                    | 16 lacuri mezotrofe       | 14,9% |
|                                                                                    | 8 lacuri mezo-eutrofe     | 7,5%  |
|                                                                                    | 22 lacuri eutrofe         | 20,6% |
|                                                                                    | 9 lacuri eutrof-hipertrof | 8,4%  |
|                                                                                    | 47 lacuri hipertrofe      | 43,7% |

Din aceste date rezultă că peste 60% din lacurile examinate nu corespund cerințelor pentru o calitate ecologică.

|                                                                   |                                |        |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------|
| Din punct de vedere al<br>biomasei fito-planctonice<br>distingem: | 15 lacuri sunt oligotrofe      | 14,0%  |
|                                                                   | 24 lacuri sunt oligo-mezotrofe | 22,5%  |
|                                                                   | 22 lacuri sunt mezotrofe       | 21,5%  |
|                                                                   | 18 lacuri sunt eutrofe         | 16,8%  |
|                                                                   | 27 lacuri sunt hipertrofe      | 25,2%. |

O situație care se apropie de asemenea de limita critică.

|                                                                   |                                                      |       |
|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-------|
| Din punct de vedere al chimismului apei, analiza celor 107 lacuri | 36 lacuri s-au încadrat în clasa I de calitate       | 33,6% |
|                                                                   | 34 lacuri s-au încadrat în clasa a II-a de calitate  | 31,8% |
|                                                                   | 20 lacuri s-au încadrat în clasa a III-a de calitate | 18,7% |
|                                                                   | 9 lacuri s-au încadrat în clasa a IV-a de calitate   | 8,4%  |
|                                                                   | 8 lacuri s-au încadrat în clasa a V-a de calitate    | 7,5%  |

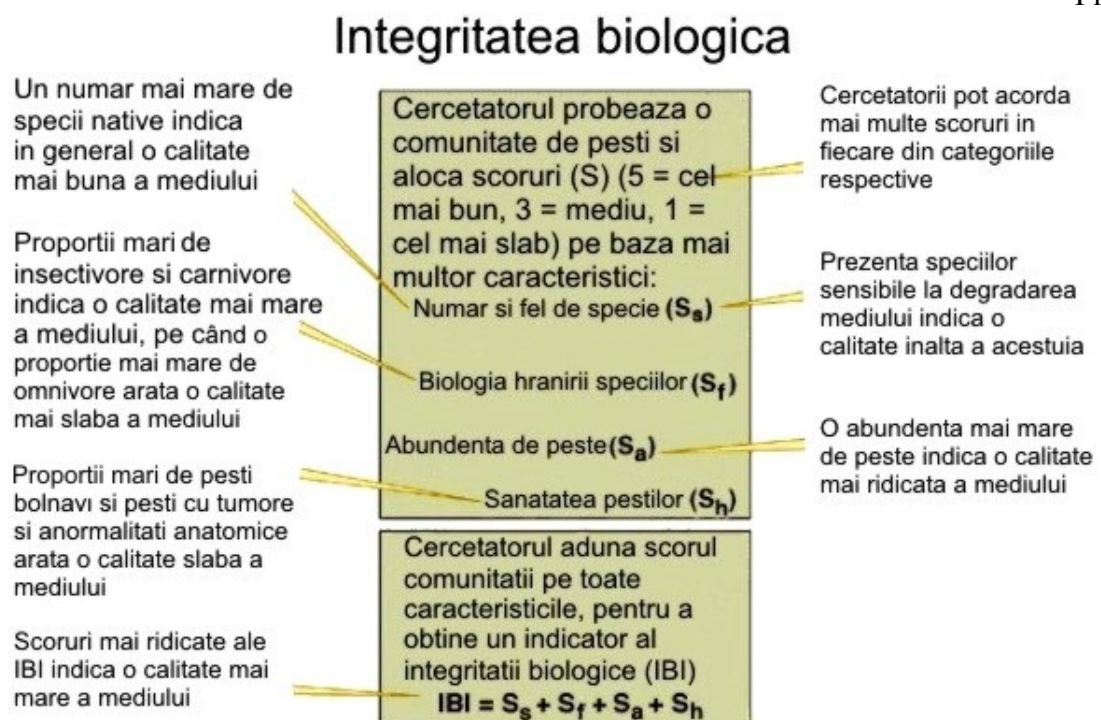
Din punct de vedere al chimismului starea lacurilor este mai bună, 34,6% necorespunzând standardelor. Analizele de detaliu care se vor face în anii următori vor aduce modificări și poate și unele surprize în domeniul altor chimicale neincluse în analizele de până acum.

#### 4.8.4.6. Integritatea biologică

O schemă a integrității biologice a lacurilor în viziunea cercetătorilor americani este prezentată în figura 189 cu referire la calitatea apelor pentru dezvoltarea speciilor de pești. Foarte interesantă în această schemă este formula  $IBI = S_s + S_f + S_a + S_h$ , cu  $S_s$  = numărul și dominanța speciilor (S),  $S_f$  = hrana biologică a speciilor (F = food)  $S_a$  = abundența populațiilor de pește,  $S_h$  = starea de sănătate a peștilor. Bonitarea s-a efectuat prin note de la 1 la 5, adică:

5 = foarte bună, 3 = moderată, 1 = rea (bolnavă)

Figura 189



Evaluarea integrității biologice prin Indexul Integrității Biologice (IIB) (IBI) al lacurilor prin bonitarea calității vieții. (ELA)

Reconstrucția ecologică a apelor stătătoare în România necesită proiecte specifice fiecărui lac în parte, ținând cont de gradul lui de degradare și de posibilitățile de a valorifica cu costuri minime utilitățile naturale încă integre. Noi am prezentat numai principiile gestionării acestora iar într-un capitol final vom prezenta și modele de planificare a reconstrucției ecologice. Nu există însă un model unic pentru toate lacurile, ci modele diferențiate pentru reconstrucția fiecăruia, pornind de la o cercetare amănunțită a stării actuale a lacului și urmând apoi cele 5 capitole ale managementului de proiect.

#### **4.9. Ecosistemele de coastă**

Cantitatea de informație științifică privind ecosistemele marine și oceane este enormă și totuși incompletă. Ea nu face însă obiectul acestui material. Ne vom opri în această lucrare numai asupra câtorva aspecte importante privind ecosistemele de coastă (sau litorale).

Câteva însușiri:

- Ecosistemele de coastă (litorale) sunt extrem de dinamice datorită curenților de aer și apă. Ca și în cazul apelor curgătoare, pe litoral se întâlnesc intense procese de eroziune și sedimentare, modificări intense ale plajelor și malurilor și uneori pierderi importante de teren prin avansarea mării în uscat. România are o lungime a litoralului de 265 km și o suprafață de 2500 km<sup>2</sup> a ecosistemelor cu puternică influență marină. Anul 2005 a fost special obstructiv pentru ecosistemele costiere românești datorită unei interferențe negative între inundațiile terestre și dimensiunea enormă a curenților marini. În numeroase zone costiere apele mării au erodat până la 10 m de maluri în profunzime, au distrus plaje și au afectat grav fauna și flora specifică. Procesul continuă.
- Ecosistemul costier ca și Delta Dunării sunt încadrate hidrologic în bazinul hidric dunărean. Dunărea este acum monitorizată internațional, făcând obiectul a numeroase proiecte internaționale, dar a prea puține proiecte naționale.
- Circa 60-70% din ecosistemul costier al Mării Negre este grav afectat erozional. Plaja de la Eforie s-a retras cu 40 m în interiorul uscatului. La Neptun retragerea plajei este de 24 m. 55% din diguri sunt puternic degradate și procesul continuă. În Delta Dunării s-au pierdut în ultimii 35 de ani 2400 ha teren, adică un ritm de circa

80 ha/an (Sursa: Dezbateri în parlamentul României 2000). În aceste condiții demararea unor proiecte de amploare pentru refacerea ecosistemului de coastă apare ca absolut necesară. Preocupări sporadice există, o gândire de ansamblu nu există.

În mod special în ecosistemul costier prezentat mai sus au fost distruse spațiile, arealele propice biosului, motiv pentru care lipsesc spațiile de reproducție ale faunei și florei, atât pentru coastă cât și parțial pentru bălțile și lacurile însoțitoare. Numărul mare de catastrofe prezente în ecosistemele litorale din întreaga lume în cursul anilor 2000-2005 demonstrează că omenirea în ansamblu a pierdut controlul acestor ecosisteme care au omorât sute de mii de oameni (vezi tsunami și uraganele din China, America centrală și de Nord). Cele mai distruse sisteme se află în țările sărace unde nu există resursele financiare pentru combaterea fenomenului (Tailanda, India, Pakistan).

Cât de gravă este situația acestor sisteme înguste rezultă din următoarea casetă în care se enumeră câteva exemple:

#### **Probleme catastrofale în ecosistemele de coastă**

1. Dintre așa-numitele ecosisteme înguste ale Mării Mediterane, mai sunt funcționale astăzi mai puțin de 10%.
2. Mangrovele\* din sud-estul Asiei au fost distruse în proporție de 50-80%, paralel cu infrastructura de apărare, în locul lor construindu-se ferme extensive de creveți (aqua farming).
3. Toate recifele coraliere mari sunt complet degradate urmare a:
  - a) eutrofizării apelor,
  - b) dezvoltării unui surplus de ape ucigătoare în corali,
  - c) pescuitului ilegal cu dinamită,
  - d) construcției și distrugerii infrastructurii.

În felul acesta zonele coraliere și-au pierdut efectul protector (acumulare de CO<sub>2</sub>) într-o perioadă de puternice modificări climatice sau de comportamente extreme, în care ar fi fost necesară activitatea lor.

\* Asociații de populații alcătuite din diferite plante tropicale care apărau malurile de eroziunea valurilor.



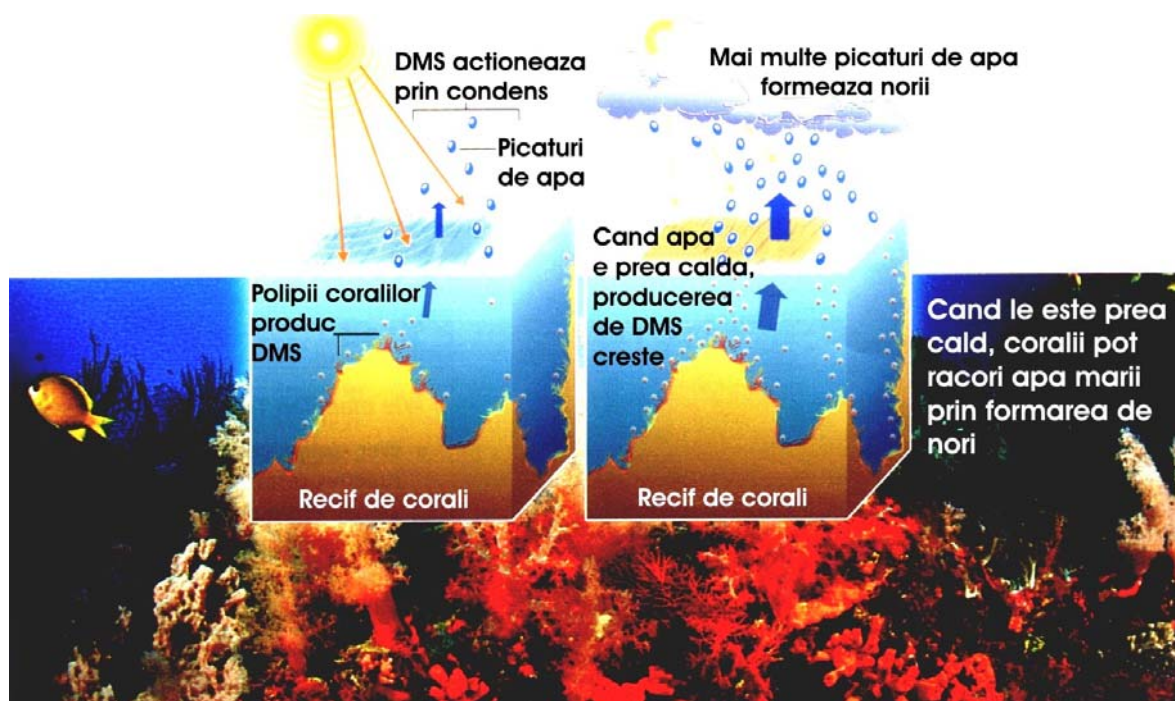
Și-au pierdut de asemenea efectul de regulator al climei prin evacuarea gazului dimetilsulfură (figura 190).

Figura 190

### Efectul de autoreglare al climei produs de corali

#### **Recifii coralieri reglează relațiile ecosistemului costier cu clima**

Coralii își pot crea singuri cea mai bună relație cu clima. Ei produc molecule DMS (dimetilsulfuri) care acționează în aer prin condens asupra vaporilor, ducând la formarea de nori. Aceștia fac umbră pe suprafața apei care astfel se răcește. Procesul corespunde cu așa-numita teorie Gaia, conform căreia întregul pământ este un organism cu autoreglare.



Sursa: Science et vie 2004.

Dimetilsulfura are formula  $\text{CH}_3\text{SCH}_3$  și este considerat cel mai important gaz marin produs atât de polipii coralilor cât și planctonul adiacent. Ajuns în atmosferă sub formă gazoasă prin oxidare formează  $\text{NSS-SO}_4^{2-}$  și metan-sulfonat (MSA) care nu sunt altceva decât aerosoli ce creiază o sursă majoră de nuclei de condensare (CCH = cloud condensation nuclei) care, prin acumulare formează nori ce pot regla temperatura de suprafață a apei (Albert Gabric și colab, 2005).

4. Numeroase parcuri naționale, printre care și celebrul Wattenmeer din Schliswig - Holstein - Germania și-au pierdut numeroase utilități importante din domeniul

biodiversității, pierzându-și funcțiile de protecție și pentru care nu s-au depus eforturi susținute de reconstrucție. Același lucru este valabil de-acum și pentru ecosistemul Delta Dunării și cele de coastă din România, unele declarate rezervații ale biosferei.

Există însă și proiecte dar și planuri care pot fi considerate exemple demne de urmat. În acest sens în Oregon, pe coasta nord-americană a Pacificului, întreaga bandă vegetativă dintre șoseaua de coastă și apă este considerată tabu, exclusiv naturală, intangibilă pentru construcții sau alte dezvoltări, creându-se un ecosistem de coastă, foarte bogat în biodiversitate, contribuind decisiv la curățirea apelor oceanului din zona coastei.

X X X

Încheiem acest capitol cu principalele hărți necesare activității de planificare și gestionare a apelor.

#### **Hărți topografice necesare pentru managementul apelor**

1. Hărți pentru rețeaua de ape, respectiv bazine hidrografice la scări diferite ușor lizibile și inteligibile. Hărțile sunt necesare a se alcătui la diferite scări în funcție de reconstrucțiile ecologice necesare.
2. Hărți privind regimul mediu de precipitații precum și variațiile extreme (amplitudini).
3. Hărți și date conținând cartarea structurii apelor.
4. Hărți și date privind calitatea apelor pe categorii de structură (freatică, curgătoare, lacuri, etc.).
5. Hărți ce conțin cartarea biotopurilor (extrase privind zonele hidrografice și biotopul luncilor).
6. Cartea anuală a folosirii apelor (livrări pentru consum și alte utilități - care anume,
7. Documentare de detalii asupra activității, serviciilor de gospodărire a apelor.

# CAPITOLUL V SOLUL – MANAGEMENTUL ȘI GESTIUNEA RESURSEI

## 5.1. Formarea solului, definire

Cei mai mulți autori definesc solul ca fiind acel strat subțire de la suprafața geosferei, strat în care se petrec procese biologice și economice bine definit. Această definiție este insuficientă iar Kaule (2004) consideră că ar avea două subdefiniții, și anume:

- Solul este acel strat exterior al crustei pământului, inclusiv apele curgătoare și necurgătoare care pot influența activitatea umană și poate fi influențat de către aceasta (definiție dată de UE).
- Solul este acel strat viu care se formează la suprafața solului, caracterizat prin formarea de humus și structură înzestrat cu fertilitate și elemente ale climei, parte superioară a geosferei (Blunie, 1992).

Există alte numeroase definiții, cităm:

- Solul și subsolul constituie infrastructura de bază pentru orice dezvoltări socio-economice, este acea resursă de bază care pune la dispoziția omului aproape toate facilitățile de care are nevoie. E clar că această definiție pusă la dispoziție de societatea franceză EMI ([www.emi.ac.m.a](http://www.emi.ac.m.a)) răspunde îndeosebi funcțiilor economice și sociale ale solului).
- Din punct de vedere al formării lui, solul poate fi definit ca “acea formațiune naturală rezultată din acțiunea combinată a factorilor climatici și a mediului viu asupra rocilor de suprafață ale continentului. Rezultă deci că acest “MEDIU COMPLEX” se află la INTERSECȚIA “MATERIEI MINERALE CU MATERIA ORGANICĂ” (fig. 191).

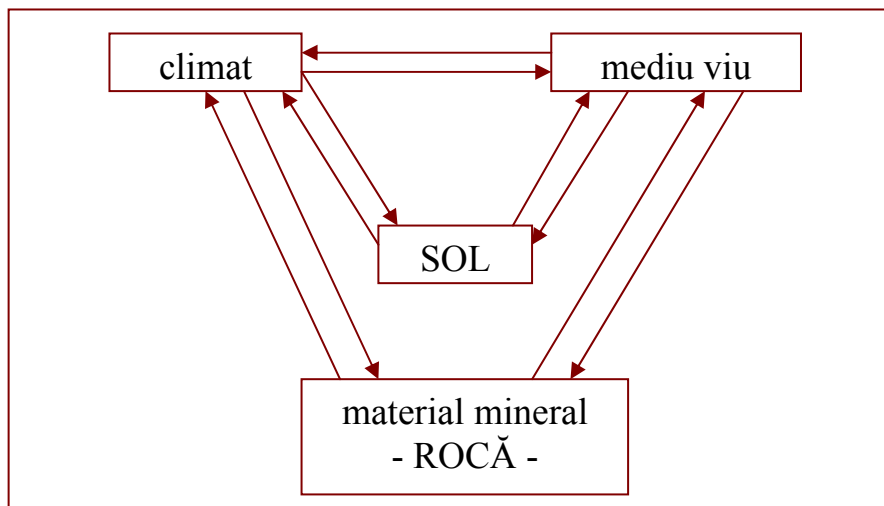


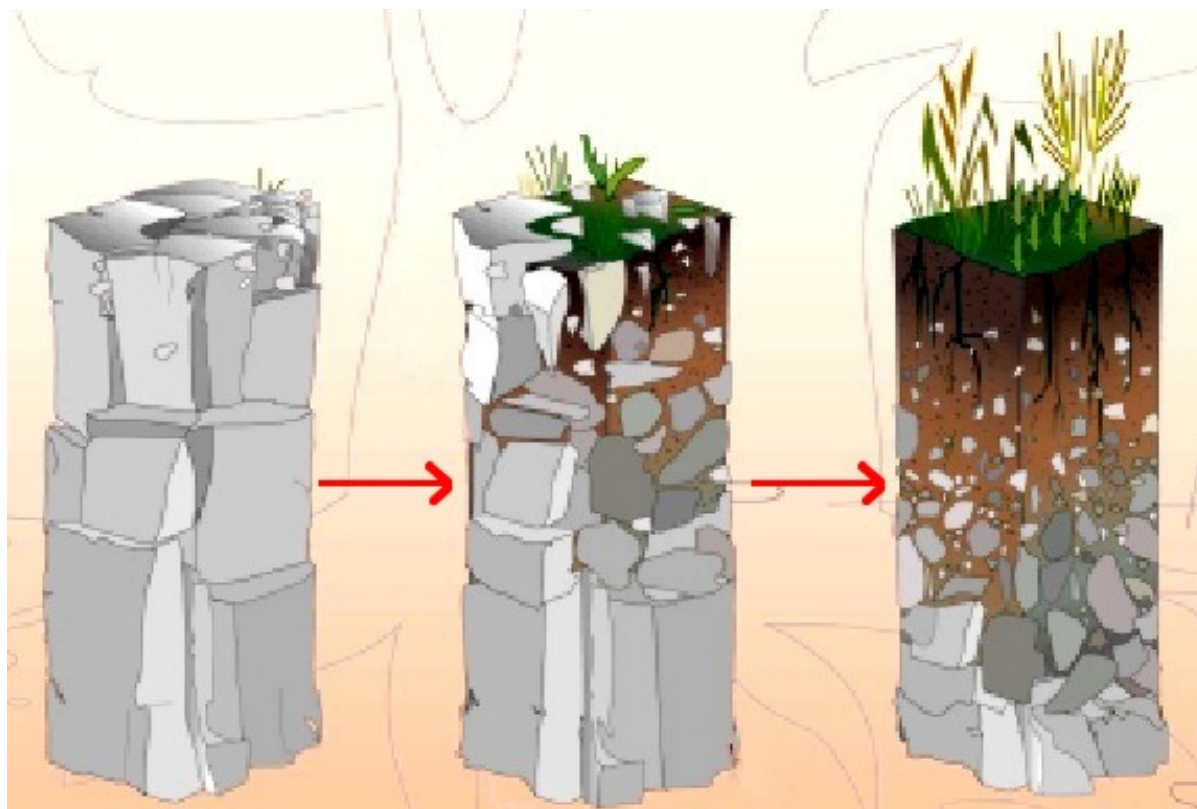
Figura 191

Schema interacțiunilor care explică formarea solului

Detaliile asupra științei solului se primesc la disciplina de pedologie, motiv pentru care noi vom insista aici numai asupra componentelor și funcțiunilor care sunt implicate în planificarea reconstrucției și în folosirea rațională a resursei. În figura 192 se prezintă modul de evoluție sub influența factorilor mai sus amintiți de la rocă la profilul de sol.

Figura 192

Model de formare a solului



Roca mamă este fărâmițată la suprafață sub influența apei și a gheții și alternanței rece/cald.

Apar primele plante care penetrează cu rădăcinile prin crăpăturile formate favorizând degradarea rocii. Apar și microorganismele care încep degradarea rădăcinilor și plantelor moarte. Începe formarea humusului.

Materialul organic continuă să fie mărunțit și se poate combina divers cu humusul formând diferite straturi. Numeroase micro și macroorganisme formează împreună cu roca solul fertil pe care-l utilizăm atât de mult.

← 10000 de ani →

Sursa: AGIR-Rhyner, Liestal

De la roca mamă care poate fi de diferite proveniențe sub influența factorilor de climă, roca este treptat mărunțită, făcând loc încolțirii semințelor plantelor care o dată cu moartea lor atrag microorganismele și alți descompunători.

Aceștia degradează materia organică dar și a heteropolicondensează în humus. Acesta conține numeroase elemente nutritive și imprimă părții superioare o culoare închisă. Împreună cu materialul mineral formează complexe organo-minerale care imprimă stabilitate solului noi format. Grosimea medie a stratului de sol pe întreaga suprafață a pământului este de circa 1 m. De remarcat este faptul că solul, consistent, durabil se poate forma în mii de ani, dar distrugerea lui sub influența antropicului poate avea loc în numai câteva decenii. În gestiunea resursei de sol trebuie ținut cont de acest factor important - omul.

Solul - din punct de vedere morfologic are o “față” care se numește profil (figura 193). Solurile se deosebesc între ele prin modul de alcătuire a profilului. Există câțiva indicatori de care se ține seama în determinarea diferitelor tipuri de soluri și pe care experții le cunosc bine. Este vorba de:

|                    |               |                                                           |
|--------------------|---------------|-----------------------------------------------------------|
| culoare            | Tipul solului | modul de înmagazinare și aranjare a componentelor solului |
| repartiția culorii |               |                                                           |
| scheletul sau      |               | - mărimea și forma agregatelor                            |
| conținutul în roci | Structura     | - crăpături                                               |
| textură            | solului       | - stabilitate                                             |
|                    |               | - distribuția rădăcinilor                                 |
|                    |               | - penetrarea rădăcinilor                                  |

#### 5.1.1. Profilul solului și constituția lui

Figura 193

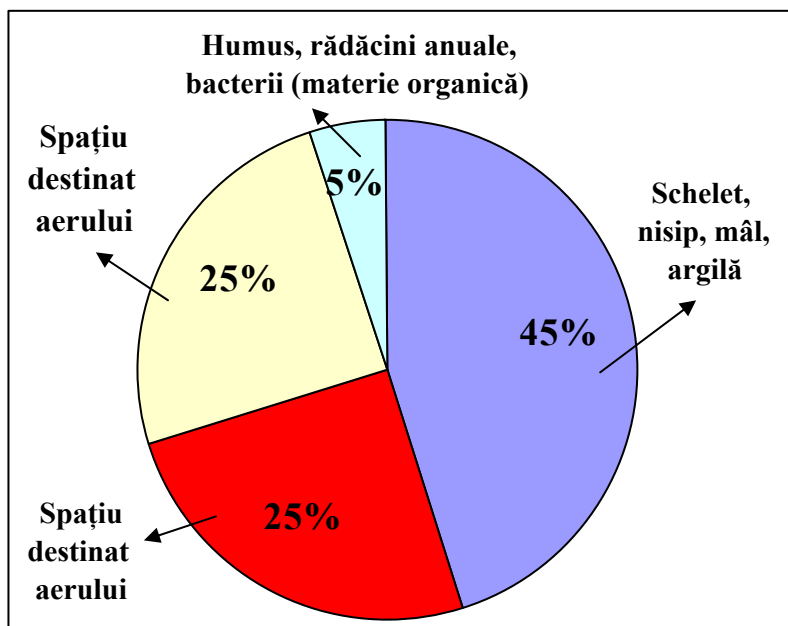
##### Profilul unui sol

|                                                                                     |                             |                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Partea superioară a solului | Este de culoare închisă și conține numeroase rădăcini. Este agregat și bogat în humus și numeroase ființe vii. Plantele își procură elementele nutritive.                         | <u>Atenție:</u><br>Lipsa structurii, a agregatelor și dificultatea penetrării rădăcinilor indică un sol bolnav ce necesită o reconstrucție ecologică.                            |
|                                                                                     | Partea inferioară a solului | Este de culoare brună și conține o cantitate mai mică de rădăcini. Poate fi bogat în lut, argilă și uneori roca mamă. Din această zonă plantele își procură elementele nutritive. | Și aici pot apărea, ca urmare a lipsei de permeabilitate, formarea unor straturi impermeabile ce blochează penetrarea apei în profunzime.                                        |
|                                                                                     | Roca mamă                   | Se compune din schelet abundent sau stâncă. Rareori apar rădăcini sau animale. Din roca mamă s-a format solul.                                                                    | Roca mamă poate fi și o argilă și atunci apa infiltrată se oprește aici. Solul devine mlăștinos, permanent umed. Structura se distruge, solul se înrăutățește și trebuie asanat. |



Straturile care alternează pe profilul solului se numesc “orizonturi ale solului”. Fiecare orizont, ca și fiecare profil are o componentă specifică formată din material anorganic, rădăcini, animale (râme), microorganisme, rădăcini și segmente de plante moarte, apă și aer. Pentru un sol sănătos repartitia materialelor componente se prezintă ca în figura 194.

Figura 194



Componenta solului din punct de vedere al repartitiei procentuale a volumului între mineral/organic/apă și aer.

S-a arătat deja că prezența plantelor și a altor forme de viață pe sol și în sol este determinantă pentru calitatea și sănătatea solului. Următoarele însușiri sunt determinante pentru creșterea plantelor, și anume:

1. bilanțul apei și al aerului în sol,
2. umiditatea solului,
3. bilanțul elementelor nutritive,
4. valorile pH (aciditatea).

Poziționarea în spațiu (topografia terenului) joacă de asemenea un rol important în formarea tipurilor de sol.

Există pe suprafața pământului un număr impresionant de tipuri de sol. România însăși este un muzeu în aer liber de soluri, cuprinzând peste 60% din tipurile de soluri.

Solurile de câmpie sunt de regulă profunde și au un număr mai mare de orizonturi, în timp ce sub pădurile montane de la orizontul superior se trece direct la roca mamă.



Pentru planificarea de mediu sunt interesante și următoarele însușiri legate de sol:

- |                                                  |                                                                                  |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| a) Potențialul legat de locația solului          | câmpie,<br>deal,<br>luncă,<br>munte, etc.                                        |
| b) Capacitatea de producție a solului            | pentru pădure<br>pentru agricultură                                              |
| c) Reglarea funcțiilor                           | infiltrare<br>filtrare                                                           |
| d) Funcțiile tampon                              | de degradare biologică<br>de tamponare a acidității<br>de reținere a unor toxine |
| e) Alte însușiri determinate de tipurile de sol. |                                                                                  |

Tipurile de sol, așa cum am mai arătat, sunt date de cele trei elemente principale, și anume:

- textura (figura 195)
- roca mamă - respectiv așezarea
- profunzimea.

Diagrama triunghiulară a texturii solului este internațional utilizată în elaborarea funcțiilor de producție a solului ca și în optimizarea performanței factorilor naturali, a speciilor utile (raportul conservarea/utilizare a biodiversității). Luate câte 1, 2 sau 3 elemente în funcția texturală, întâlnim o mulțime de soluri. În figura 195 aceste soluri sunt mai bine prezentate, ele putând constitui baza de plecare în orice studiu de management al solului.

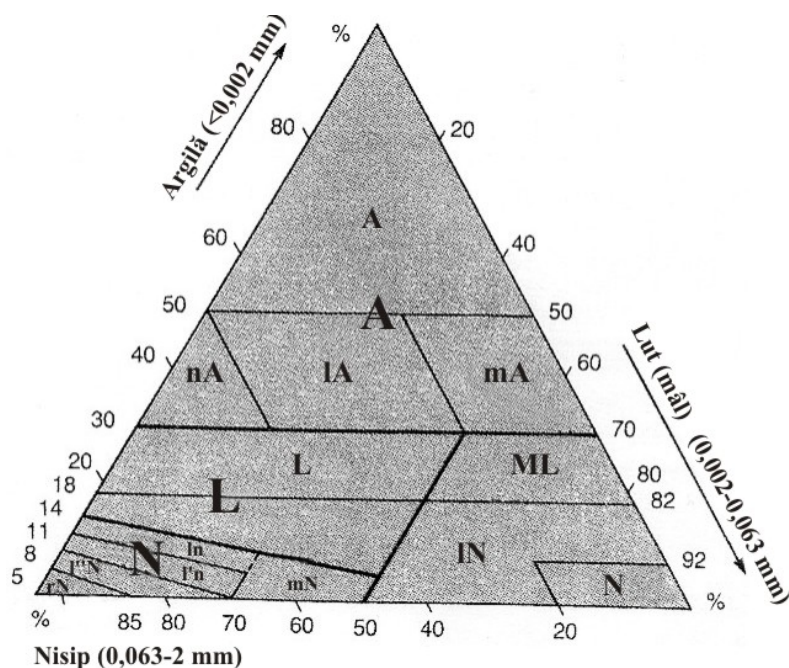


Figura 195

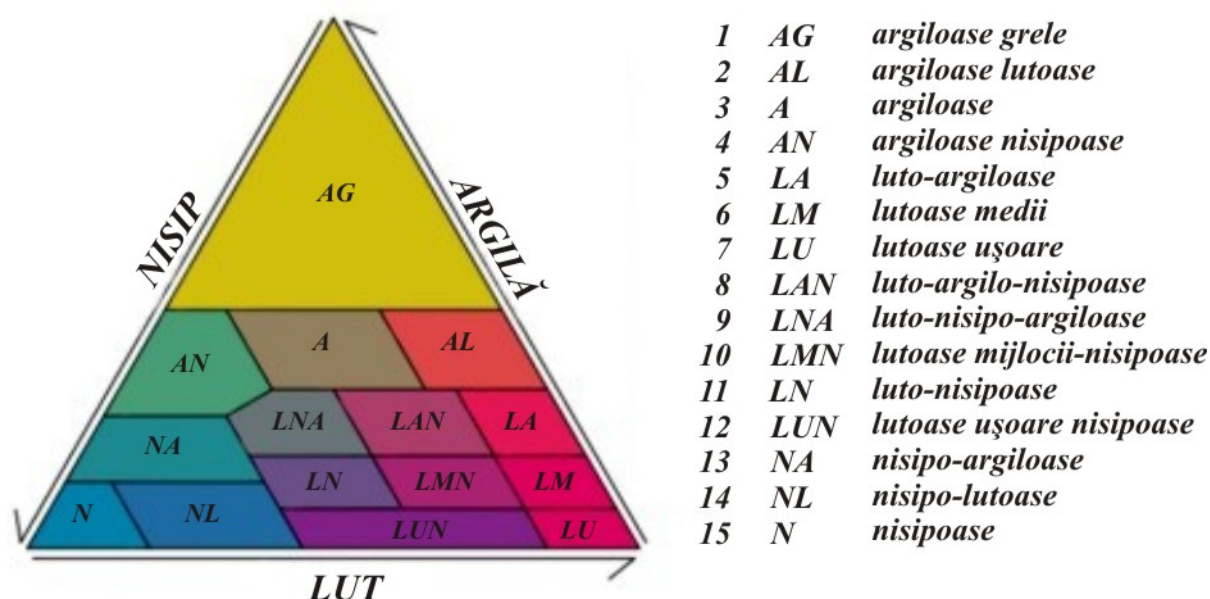
Diagrama triunghiulară a tipurilor de sol definite după textură (adică mărimea componentelor minerale în care:

- |             |              |
|-------------|--------------|
| A = argilă, | a = argilos  |
| L = lut,    | l = lutos    |
| M = mâl,    | m = mâlos    |
| N = nisip,  | n = nisipos. |

Sursa: Küntze, Roesch-Mann și Schwerd Heyer (1994).

În figura 196 se prezintă o clasificare texturată a solurilor după Enciclopedia Wikipedia 2005.

Figura 196

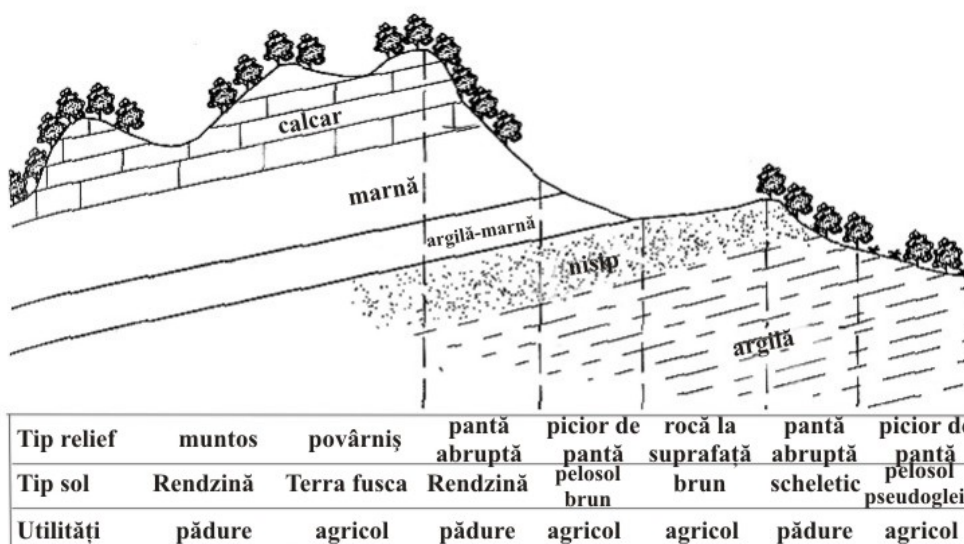


Sursa: Wikipedia - 2005

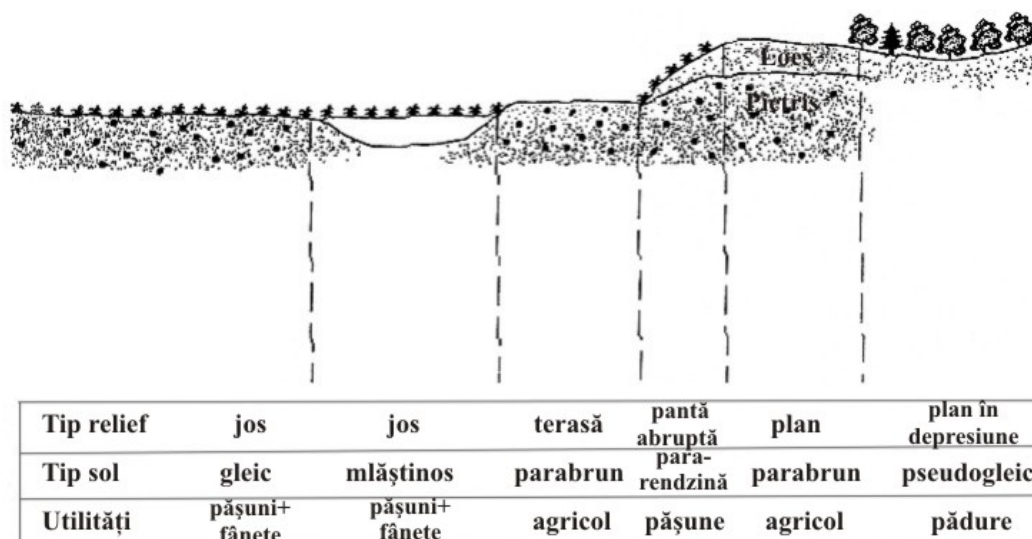
Una din cele cinci categorii de soluri se întâlnește în orice origine a pământului, cu precizarea că profilul solului trebuie să fie complet. În funcție de tipul textural de sol și de relief rezultă o serie de situații tipice în teren care necesită abordări specifice în planificarea de mediu și în refacerea lor ecologică. Asemenea situații sunt prezentate în figurile 197 și 198 (după Ministerul Dezvoltării Rurale, Germania 1992).

Figura 197

Corelația dintre roca mamă și relief asupra dezvoltării solului începând cu epoca glaciară. Material solicitat de Ministerul pentru Dezvoltare Rurală al Germaniei - 1992 în vederea planificării și refacerii mediului în această țară.



## Reliefurile joase și corelarea lor cu tipul de sol (SUA UDRG, 1992)

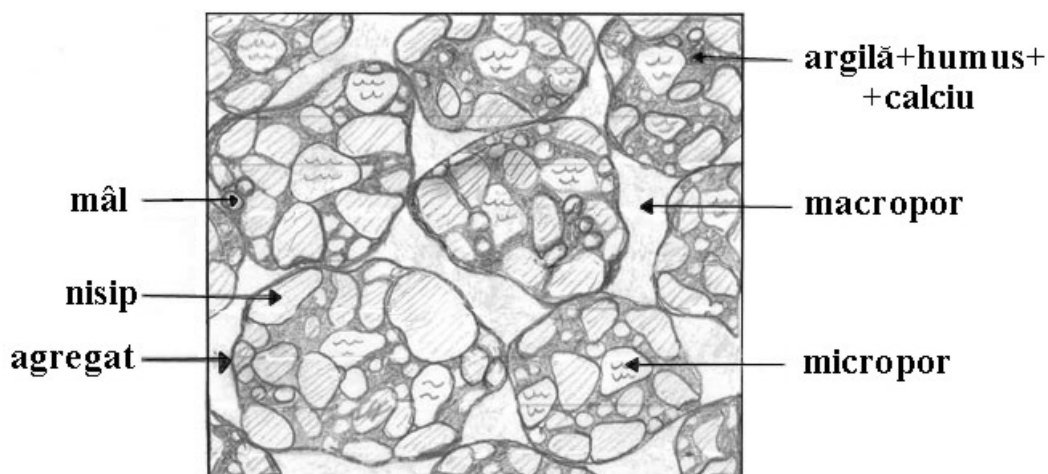


## 5.1.2. Structura solului, factor de calitate a acestuia

Structura solului reprezintă un sistem de reunire a diferitelor particule care alcătuiesc textura solului, ca și a diferitelor molecule organice, simple sau heteropolicondensate, utilizate ca lianți în agregate în mici glomerule (figura 199). Structura constituie factorul important al calității, durabilității și performanței solului.

Figura 199

## Model de agregare și structurare a solului



Într-un sol bine structurat, particulele de nisip și măr (lut) sunt legate în agregate (mici glomerule) de către argilă, humus și calciu (uneori magneziu). Din punct de vedere al elementelor constitutive ale structurii mai sus prezentate se întâlnesc 3 tipuri de structuri (figura 200, sursa: [www.svt.edunet.tn](http://www.svt.edunet.tn)).

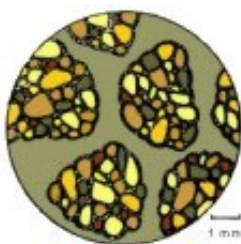
Trei modele de structură a solului prezentate de specialiștii francezi de la Edunet.



1. Structura compactă formată din elemente nisipoase înglobate într-o masă de argilă.



2. Structură specifică, particulară, formată din particule nisipoase de diferite mărimi fără a fi legate între ele. Se spune că solul este filtrant. Filtrează conform legii lui Darcy.



3. Structură gromelară, cea prezentată și în figura de mai sus construită din particule de nisip și mărle legate în agregate cu ajutorul argilei și al materiei organice. Este denumit și sol permeabil și este cel mai potrivit pentru performanțe în agricultură.

### 5.1.3. Apa și aerul în sol

S-a arătat deja în figura 196 că, câte 25% din volumul solului sunt destinate unor spații care sunt puse la dispoziția apei și aerului. Cu alte cuvinte, un sol “bun” trebuie să dispună de un spațiu liber de 50% din volumul său.

|                                                                               |                                                  |  |          |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--|----------|
| Umiditatea solului provine din diferite surse și depinde de numeroși factori: | - cantitatea de precipitații,                    |  | aport    |
|                                                                               | - intensitatea, respectiv durata precipitațiilor |  |          |
|                                                                               | - urcare în pânza freatică                       |  |          |
|                                                                               | - interceptia de către covorul vegetal           |  | pierderi |
|                                                                               | - deplasarea la suprafața solului                |  |          |
|                                                                               | - evaporația și transpirația                     |  |          |

Atât umiditatea solului cât și raportul între umiditate și aer influențează atât viața plantelor cât și a microorganismelor și organismelor din sol. Un sol “ecologic bun” este acela în care procesele biochimice produse de lumea vie a solului domină pe cele chimice (în general reduceri, frecvent anaerobe). Penetrarea apei în sol este determinantă pentru aprovizionarea solului cu apă (tabel 201).

Tabelul nr. 201

| Proprietăți fizice         | sol               | sol       |
|----------------------------|-------------------|-----------|
| Textura                    | nisipo-argiloasă  | argiloasă |
| Structura                  | glomerulară       | compactă  |
| Viteza de penetrare a apei | foarte importantă | nulă      |

Porțiunea vidă (goală) a solului formează porozitatea solului. Porozitatea este formată din pori de dimensiuni diferite, și anume:

Porozitate mare (macropori) subdivizați în două, și anume:

- largi  $> 50 \mu\text{m}$       Apa se infiltrează cu viteză mare în profunzime. După ce apa părăsește acești pori, locul lor este preluat de aer.
- înguste  $10\text{-}50 \mu\text{m}$       Volumul lor total formează capacitatea pentru aer a solului  $C_{Ac}$  și se exprimă în  $\text{l/m}^2$ .

$$C_{Ac} = \sum_{\text{val}} \text{Pori} > 10 \mu\text{m} \rightarrow \text{l/m}^2 \text{sol}$$

Porozitate medie (pori medii)      Este formată din pori de dimensiuni între  $10$  și  $0,2 \mu\text{m}$ . În acest caz apa solului este reținută împotriva forței gravitației sub formă de apă capilară în profilul solului. Forța de absorbție a rădăcinilor plantelor este mai mare decât forța de capilarități și în consecință apa reținută în aceste capilare este disponibilă plantelor.

Porozitate mică (pori mici)       $< 0,2 \mu\text{m}$ : datorită unei conexiuni bipolare această apă formează un film de-a lungul micilor capilare. Este apa puternic legată de sol și nu este disponibilă plantelor.



Conform GD.NRW (Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen) capacitatea pentru aer asumată este dată de următorii parametri:

|                     |             |         |          |           |
|---------------------|-------------|---------|----------|-----------|
| Dimensiunea porilor | 0 - 60      | 69 - 90 | 90 - 120 | 120 - 150 |
| Clasificare         | foarte mică | mică    | mijlocie | mare      |

Capacitatea de câmp pentru apă CC reprezintă apa reținută în capilarele mici și mijlocii descrise mai sus. Ea se mai numește și capacitate de reținere.

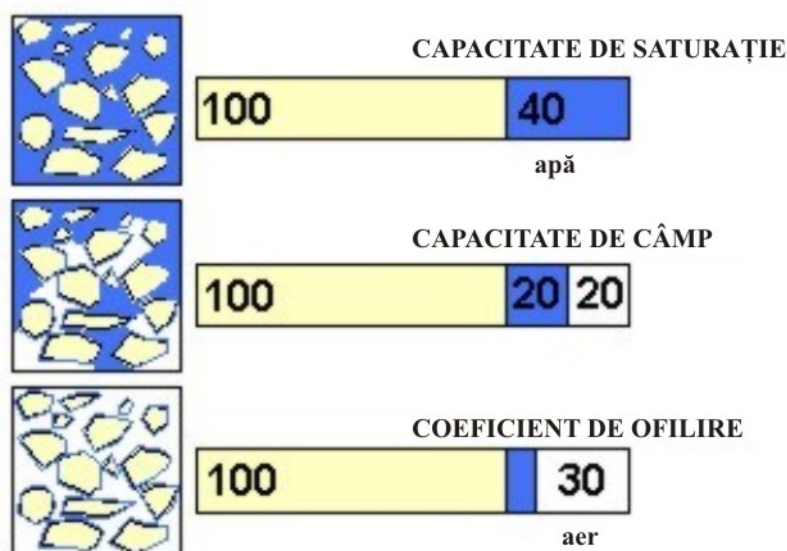
CC = CRA = apă reținută în sol la nivelul capilarelor sub 10  $\mu\text{m}$ .

Nu toată apa aceasta este disponibilă.

Pentru a realiza un management corect al apei din sol și al solului în general, este bine să cunoaștem că în sol pot exista la momente diferite trei stări ale apei în sol (fig. 202).

Figura 202

Cele trei stări ale apei din sol



- Capacitatea de saturație CS = toți porii sunt ocupați
- Capacitatea de câmp pentru apă CC = sunt ocupați numai porii mici și mijlocii.
- Coeficientul de ofilire CO = sol uscat sau care deține apă legată printr-o adsorbție puternică.

Capacitatea de apă pusă la dispoziția plantelor de către sol a căpătat denumirea de Interval al Umidității Active (IUA) sau apă utilizabilă (AU) și ea reprezintă:

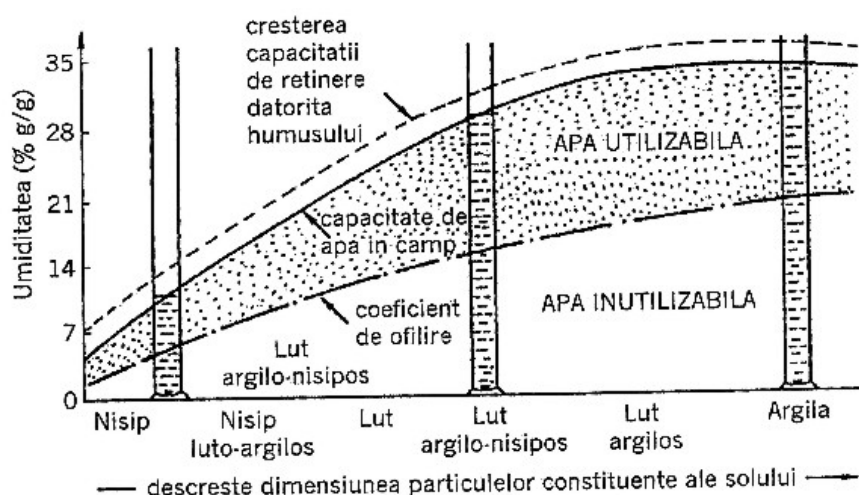
$$IUA = AU = (CC = CRA) - (CO)$$



Cu cât IUA este mai mare, cu atât solurile respective pot înmagazina o cantitate cât mai mare de apă accesibilă. IUA ca mărime în raport cu tipul de sol reprezintă un indicator al stării ecologice a solului. Capacitatea de reținere a apei de către sol depinde mult de însușirile lui fizice (textură, structură) dar și de cele chimice (conținut în humus sau calciu, potasiu, sodiu) etc. Conținutul în humus ridică semnificativ conținutul de apă utilă din sol (figura 203).

Figura 203

Modificarea capacității de reținere a apei în funcție de natura solului  
și conținutul de humus (după Soltner D., 1992)



În general capacitatea solului de a înmagazina apa utilă variază de la 500 m<sup>3</sup> la 2000 m<sup>3</sup>/ha. În medie pentru solurile din România aceasta înseamnă 1340 m<sup>3</sup>/ha sau 0,134 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> și pe 1 m adâncime. Intervalul umidității active este mai mare pe solurile luto-argiloase și lutoase și mai mic pe solurile nisipoase compuse dominant din capilare mari.

#### 5.1.3.1. Permeabilitatea sau infiltrarea apei în sol

Este un parametru extrem de important, atât pentru aprovizionarea solului cu apă, cât și pentru reprovizionarea pânzelor freatice. Să nu uităm că lipsa de permeabilitate a solurilor României din ultimii ani constituie principala cauză a unor inundații catastrofale ca și a reducerii depozitelor aquifere.

Permeabilitatea se corelează cu porozitatea, iar aceasta cu gradul de structurare a solului.

Permeabilitatea se exprimă prin volumul de apă care traversează solul într-o unitate de timp (oră). Ea se exprimă cel mai ușor prin viteza de filtrare (K). Deci:

$$K = \frac{Q}{S}$$

în care:

Q = volumul de apă în cm<sup>3</sup>

S = suprafața secțiunii tubului în care s-a recoltat profilul de sol/cm<sup>2</sup>

În funcție de coeficientul “K” solurile se împart după cum urmează:

K < 0,4 cm/oră = sol impermeabil

K = 0,4 → 2 cm/oră = sol puțin permeabil

K = 2 → 20 cm/oră = sol permeabil

K > 20 cm/oră = sol foarte permeabil.

Având aceste cifre în față, ne putem imagina că ploi mai mari de 4 mm/oră nu au putut fi înmagazinate pe circa 30% din solurile României care nu sunt permeabile.

- Solurile puțin permeabile nu pot lăsa să treacă ploi de până la 20 mm/oră. Ele reprezintă 45% din solurile României.

- Solurile permeabile au putut transfera în adâncime între 20 - 200 mm precipitații/oră iar cele foarte permeabile, de regulă nisipurile mai mult de 200 mm/oră (descărcări și ploi foarte puternice, torențiale).

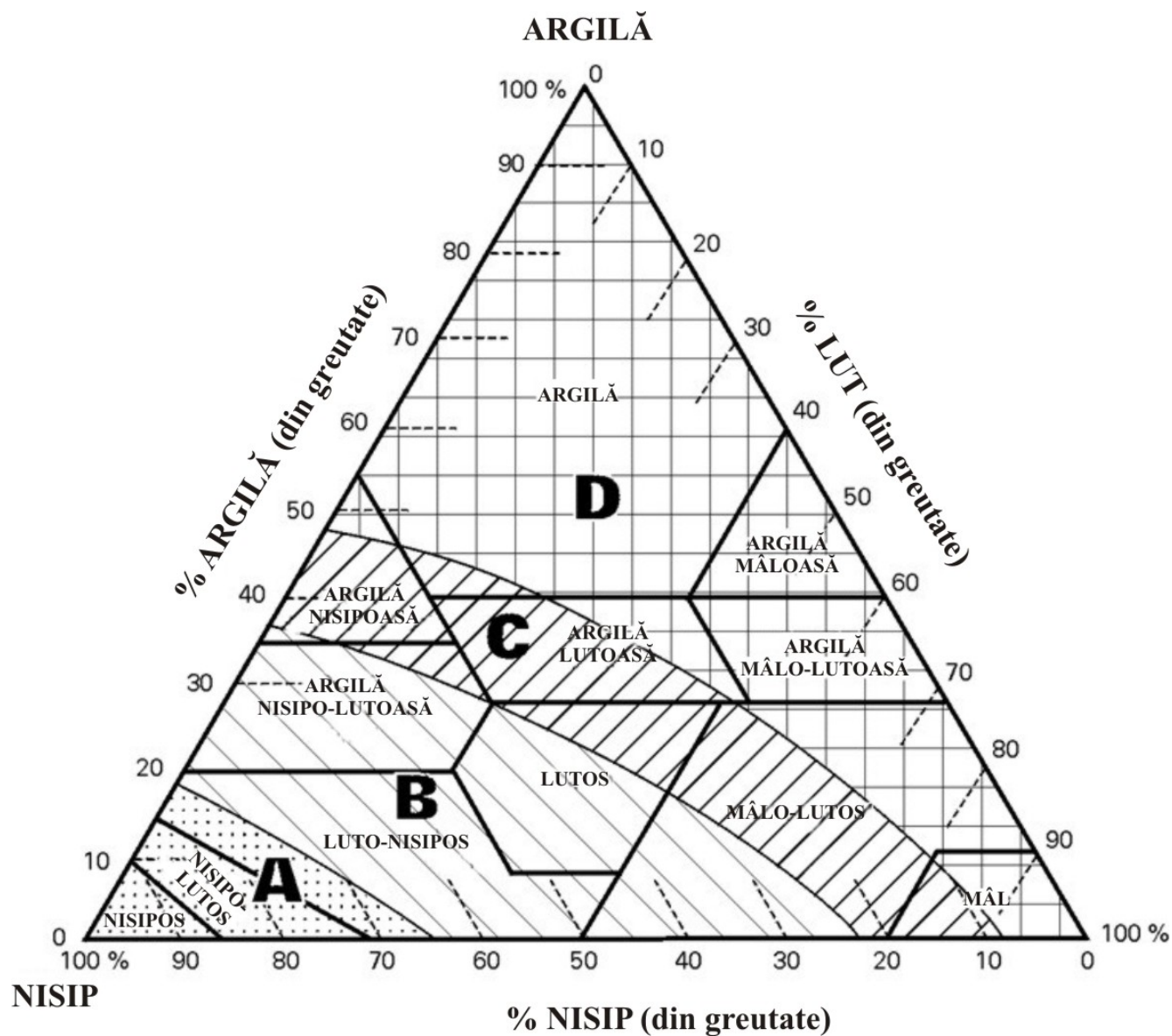
Reconstrucția ecologică trebuie să plece de la refacerea triunghiului permeabilității în funcție de textură, în condițiile unei structurări normale (figura 204).

Dacă urmărim datele din figură deducem că solurile foarte permeabile și permeabile dețin un areal restrâns și că numai structurarea solului prin metode specifice și în special prin cultivarea unor culturi perene lărgeste mult arealul solurilor permeabile.

Structurarea (agregarea argilei) poate aduce tipul de sol de la nepermeabil la permeabil, mărindu-i foarte mult capacitatea pentru apă și aer. Mai există și alte metode ce țin de bunele practici agricole și care vor fi discutate într-un subcapitol ulterior.

Pentru managementul solului, pentru refacerea capacității de reținere și înmagazinare a apei, de o mare importanță este evaluarea capacității de reținere a acestei resurse foarte utilă plantelor.

## Corelația între textura solului și permeabilitatea lui



**A** - zonă foarte permeabilă

**B** - zonă permeabilă

**C** - zonă puțin permeabilă

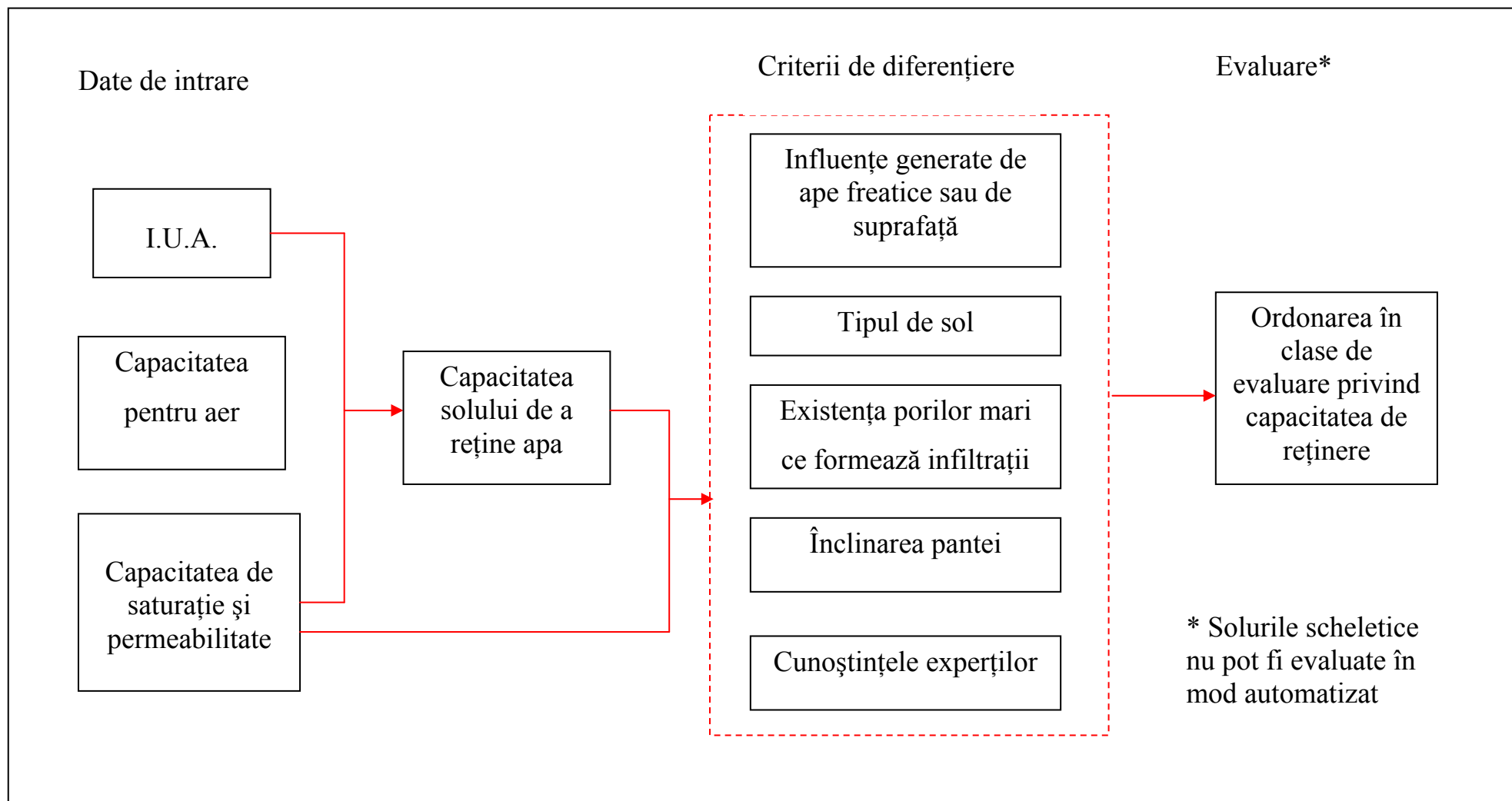
**D** : zonă impermeabilă

**Nisip** : particule cu diametrul între 0,05 mm și 2 mm

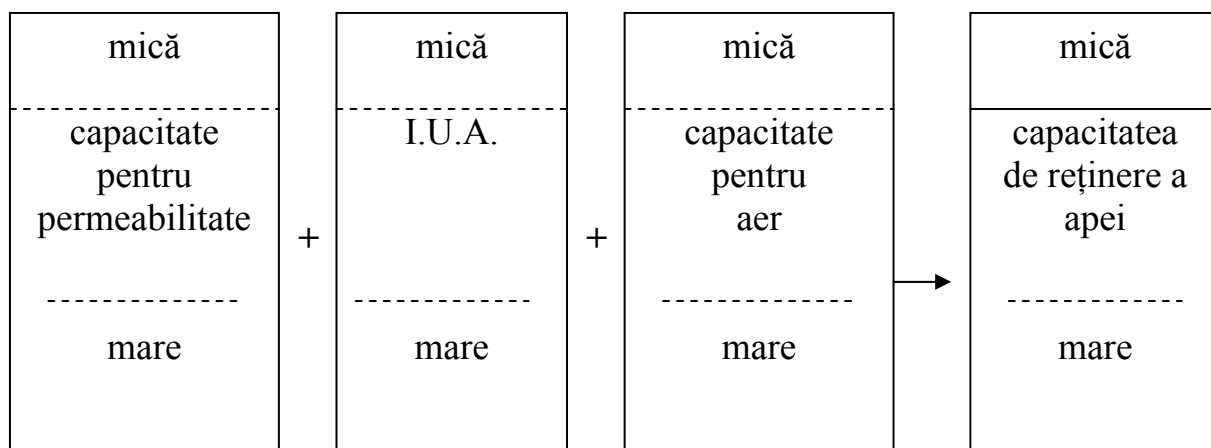
**Mâl/lut**: particule cu diametrul între 0,05 mm și 0,002 mm

**Argilă**: particule cu diametrul < 0,002 mm

## Evaluarea capacității de reținere a apei (Bayerisches Geologisches Landesamt 2002)



În mod figurativ o capacitate de reținere a apei mai poate fi prezentată astfel, adică:



Dacă indicatorii favorabili reținerii apei în sol unt slabi, atunci și volumul de apă reținut va fi redus. Dacă, dimpotrivă cei trei indicatori sunt favorabili, atunci solul va reține o cantitate mare de apă.

Structura glomerulară (agregată) este aceea care imprimă solului o serie de avantaje și anume:

- o bună reținere a apei cât și a elementelor nutritive,
- un bun drenaj, mai ales în profunzime,
- o aerație foarte bună sau bună,
- o bună dezvoltare a sistemului radicular al plantelor,
- simplifică lucrările solului, reducând consumul de carburanți și favorizând calitatea,
- favorizează încălzirea rapidă a solului în primăvară,
- favorizează o bună activitate biologică a solului,
- oferă o bună rezistență solului la eroziune și evită compactarea lui.

În finalul acestui subcapitol este interesant să prezentăm modul cum se face evaluarea structurii solului pentru ca pornind de la această evaluare să putem elabora cele mai potrivite măsuri de refacere a acestui important parametru (figura 206)

## Model de evaluare a structurii solului acceptat de Uniunea Europeană (Politici agrare UE, 2002)

| Evaluare | 1         | 2 | 3 | 4           | 5 |
|----------|-----------|---|---|-------------|---|
|          | favorabil |   |   | nefavorabil |   |

## Constituția suprafeței solului

|          |                                                                                                                     |                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Însușiri | În funcție de textură este grăunțoasă sau fină. Agregatele și microsporii sunt vizibile. Resturi excremente de râme | Lipsesc macrosporii. Agregate spălate și dispersate, înămolite, dispersate și erupte |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

## Tipul de structură pentru zona lucrată și sublucrată

| Tip structural neagregat<br>Însușiri                               |                                            |                                                                                                                                                                            | Structură formată din elemente texturale<br>individuale |                 |  |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------|--|
|                                                                    |                                            |                                                                                                                                                                            | lejeră                                                  | dense, compacte |  |
|                                                                    |                                            | Structură legată, coerentă                                                                                                                                                 |                                                         |                 |  |
| Masă continuă lejeră, porozitate la presiune ușor<br>distructibilă |                                            | Masă compactă dură, dens așezată, lipsesc<br>macrosporii                                                                                                                   |                                                         |                 |  |
| Structură în formă de<br>agregate<br>Însușiri                      | Structură agregată                         | Structură fragilă, fărâmicioasă                                                                                                                                            |                                                         |                 |  |
|                                                                    | afânată, poroasă,<br>lejeră, agregare fină | delimitare neclară, agregate poroase, la presiuni<br>ușoare/puternice se distruse                                                                                          |                                                         |                 |  |
|                                                                    |                                            | Structură în colțuri, poliedrică sau sub formă de prismă                                                                                                                   |                                                         |                 |  |
|                                                                    |                                            | Colțuri clare și dure, suprafață lucioasă, agregate mai mult sau mai puțin dense foarte fină până la 0,2, fină 0,2 până la 0,5, mijlocie 0,5 până la 3, grosier peste 3 cm |                                                         |                 |  |

## Alte elemente pentru evaluarea structurii

|                                                           |                                                                                    |                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rădăcinile (în rădăcinarea în sol)                        | uniforme, densități mari de rădăcini, nici o blocare de creștere a rădăcinilor     | neuniforme filt (pâslă) de rădăcini pe talpa plugului, rădăcini îndoite, zone fără rădăcini          |
| Culoare, miros, aerisire                                  | culoare (brună), uniformă, fără pete ruginii și gri, miros de pământ               | Pete ruginii și gri (zone cu fenomene de reducere, .... miros de putregai, pătrunzător               |
| reziduuri de recolte                                      | În curs de degradare sau complet degradate (se ține cont de momentul de vegetație) | relativ proaspătă, "cimentată", repartizată neregulat ("saltelele") atacată de ciuperci              |
| Galerii, crăpături                                        | Numeroase galerii datorită rămelor sau rădăcinilor, crăpături prezente             | Schimbare bruscă de la porozitate superficială la structura concretă, densă. Prezintă talpa plugului |
| Talpa plugului (trecerea de la solul arat la cel profund) | treptat, succesiv                                                                  |                                                                                                      |



Figura 207



Dezvoltarea difuză și profundă a rădăcinilor poate avea loc numai într-un sol bine structurat (situație favorabilă)

Figura 208



Ramificarea rădăcinilor pivotante de sfeclă a avut loc din cauza lipsei structurii glomerulare pe un sol greu. Aceste rădăcini nu sunt potrivite pentru industrializare (situație extrem de nefavorabilă).

## **5.2. Productivitatea – performanțele solului**

În marea lor majoritate solurile lumii, inclusiv ale României se încadrează în profunzimi între 50 - 300 cm, uneori mai adânci, dar arareori mai superficiale. Partea aceasta vie, specifică, unică, care înconjoară ca o coajă subțire întregul uscat al terei, alături de apă și căldură creiază de-a lungul anului condițiile, premisele decisive pentru creșterea plantelor și deci resursa principală a nutriției animale și umane, precum și aceea de materii prime organice indispensabile industriei și, mai nou, bază a energiei regenerabile a viitorului.

Capacitatea solului de a produce materie organică, biomasă, este denumită fertilitate: un parametru calitativ care diferențiază solurile între ele dar în egală măsură și atitudinea omului față de sol. Întreaga descriere a modului de a se obține recolta este un sistem de trei funcții:

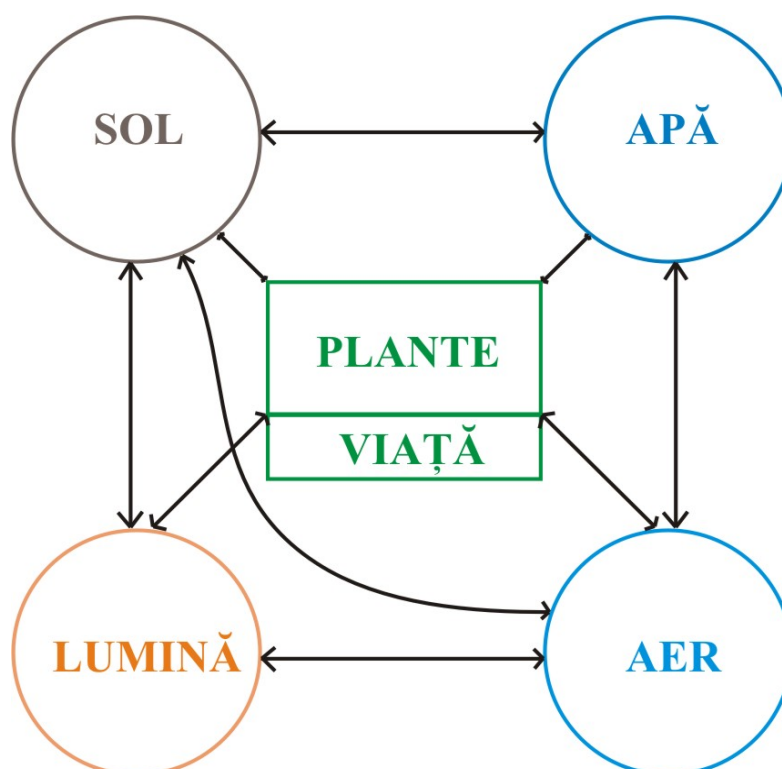
$$\begin{array}{l}
 \text{MO} = f(\text{F}_s) + f(\text{fotosinteză}) \\
 \text{F}_s = f(\text{sol} + \text{apă} + \text{căldură}), \\
 \text{E}_{\text{fot}} = f(\text{apă} + \text{CO}_2 + \text{căldură})
 \end{array}
 \left. \vphantom{\begin{array}{l} \text{MO} = f(\text{F}_s) + f(\text{fotosinteză}) \\ \text{F}_s = f(\text{sol} + \text{apă} + \text{căldură}), \\ \text{E}_{\text{fot}} = f(\text{apă} + \text{CO}_2 + \text{căldură}) \end{array}} \right\}
 \begin{array}{l}
 \text{în care:} \\
 \text{MO} = \text{materia organică} = \text{biomasa} \\
 \text{F}_s = \text{fertilitatea solului} \\
 \text{E}_{\text{fot}} = \text{exprimarea fotosintezei}
 \end{array}$$

Ultimile două ecuații sunt complementare primei și despre ele am vorbit în capitolele anterioare. Nu este deci de mirare că solul, apa, lumina (căldura) și aerul formează patrulaterul vieții, deci putem spune că solul conține de fiecare dată câte ceva din ultimile trei.

Dacă la începuturile conștientizării omului despre importanța solului denumit simplu “pământ” se spunea că el este “minunea vieții”, astăzi, după ce multă vreme a fost considerat un “simplu obiect de producție” omenirea este nevoită să recunoască că a devenit principalul factor al durabilității economice, sociale și politice a omenirii, factorul esențial al supraviețuirii omenirii alături de ceilalți factori care alcătuiesc patrulaterul vieții. Mulți autori vorbesc de un triunghi al vieții, format din sol, apă și aer. Este însă insuficient pentru că din acest triunghi lipsește energia venită de la soare, iar în absența ei toți ceilalți trei factori n-ar exista și nu s-ar putea manifesta. Singura sursă energetică durabilă și gratuită pe pământ vine prin lumină care transportă și căldură solară.

Figura 209

Patrulaterul vieții



Pentru a putea evalua performanțele unui sol în postura lui de factor de producție în agricultură, silvicultură, etc., trebuie să acceptăm teza demonstrată științific de suficient de multă vreme cum că **“SOLUL ÎNDEPLINEȘTE FUNCȚIA DE DEȚINĂTOR ȘI INTERMEDIAR A CELOR MAI NUMEROȘI FACTORI DE VEGETAȚIE DAR ȘI FUNCȚIA DE PURTĂTOR A TOT CE MIȘCĂ ȘI NU MIȘCĂ PE SUPRAFAȚA PĂMÂNTULUI”**. Înșușirile fizice și chimice, în majoritate prezentate mai sus, îl pun în postură să îndeplinească numeroase alte funcții în ecosistem. Evaluarea din zilele noastre a solului se face ținând cont și de modul cum sunt îndeplinite aceste funcții ecologice. Este necesar mai întâi să sintetizăm principalele funcții ale solului.

|                                         |                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Principalele funcții ale solului</b> | Fizică                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- susținător al viului și neviului</li> <li>- oferă un schelet/textură pentru crearea altor funcții</li> <li>- permeabilitate și filtrare a apei</li> <li>- înmagazinarea apei și disponibilizarea ei pentru plante</li> <li>- formarea structurii saturate în calciu și protejarea contra eroziunii</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                         | Fizico-chimică                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- funcția tampon de reținere și inactivare a unor substanțe dăunătoare, de natură solidă, lichidă sau gazoasă</li> <li>- reținerea ionilor pe substanțele coloidale ale particulelor fine minerale (absorbție și fixare)</li> <li>- formarea unor substanțe chimice (acizi, baze, săruri)</li> <li>- funcția de degradare și disponibilizare a elementelor de</li> <li>- schimburi de substanțe cu alte medii</li> </ul>                                                                                                                                                                |
|                                         | Funcția biologică și biochimică | <ul style="list-style-type: none"> <li>- oferă un excelent spațiu de viață pentru numeroase specii din care cele mai importante sunt bacteriile dar și alte specii care alcătuiesc descompunătorii</li> <li>- oferă o biodiversitate complexă, inclusiv de ordin genetic (specii și gene de interes), organisme care dispun de un mare potențial curativ dar și unul toxicologic</li> <li>- funcția de biodegradare a materiei organice brute și transformarea ei în elemente simple</li> <li>- heteropolicondensarea biocatalitică și formarea humusului</li> <li>- degradarea humusului și pericolul de aridizare</li> </ul> |
|                                         | Funcția de producție            | <ul style="list-style-type: none"> <li>- multă vreme considerată ca singulară, oricum determinantă pentru nutriția omenirii</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

În istoria sa modernă, societatea umană a supraestimat anumite funcții ale solului cum ar fi cea de biodegradare a elementelor poluante sau aceea tampon contra aceluiași substanțe dăunătoare. Complexitatea funcțiilor solului a fost târziu înțeleasă și consecința a fost aceea că acest segment al mediului a beneficiat “PREA TÂRZIU” (după ce mult rău a fost produs) de către o legislație solidă de protecție (vom reveni asupra acestei probleme).

În evaluarea productivității, a funcțiilor unui sol ce conduc spre performanță, devine obligatoriu a se ține cont astăzi nu numai de indicatorii naturali sau primari ce caracterizează fertilitatea naturală a solului ci și de numeroasele intervenții antropice care au schimbat, și uneori semnificativ, comportamentul și funcțiile naturale ale solului. Finalul unui proiect de evaluare devine astăzi întotdeauna începutul unui alt proiect de stabilire și implementare al unor strategii de refacere ecologică, de readucere a solurilor spre integritatea lor naturală.

Prin performanța unui sol în secolul XXI pe tera nu trebuie să înțelegem numai capacitatea lui de a susține și forma producția agricolă ci și capacitatea lui de a contribui la însănătoșirea mediului pentru că **“SĂNĂTATEA SOLULUI ESTE UN INDICATOR AL SĂNĂTĂȚII MEDIULUI ȘI MAI DEPARTE AL SĂNĂTĂȚII PLANTELOR, ANIMALELOR ȘI OMULUI”. ESTE DECI UN ELEMENT DE SIGURANȚĂ ALIMENTARĂ ȘI DURABILITATE ECONOMICĂ ȘI SOCIALĂ.**

Nu putem vorbi de “performanța unui sol” dacă nu luăm în calcul și calitatea lui (Qs). Deci performanța unui sol este o funcție de două componente, și anume cantitatea Cs și calitatea Qs.

$$Ps = f(Cs) + f(Qs)$$

Dacă fertilitatea solului (Fs) influențează cantitatea, nivelul producțiilor, calitatea lui Qs influențează atât cantitatea, cât mai ales calitatea acesteia. Calitatea solului influențează deci direct fertilitatea lui adică  $Fs = f(Qs) + f(\text{factori naturali})$ .

Sănătatea unui sol în agricultură poate fi definită ca fiind capacitatea lui de a susține creșterea plantelor, a culturilor, fără a se degrada și fără a afecta negativ ceilalți factori de mediu.

Cele două exprimări “sănătate a solului și calitate a solului” sunt interschimbabile, primul termen fiind folosit mai mult de jurnaliștii nespecializați, iar al doilea de către agricultori și specialiști.

### 5.2.1. Evaluarea calității solului

Institutul de Pedologie și Agrochimie de pe lângă Academia de Științe Agricole și Silvicultură a României a elaborat un punctaj de apreciere a valorii naturale a solului; în baza acestui punctaj s-a putut alcătui harta solurilor României iar la nivel județean unele județe dispun de hărți privind alcătuirea învelișului de sol. Este necesar însă să precizăm că:

- bonitarea și cartarea solurilor s-a făcut cu 20-30 de ani în urmă și că între timp solurile au suferit degradări esențiale care nu sunt prinse nici în notele de bonitare și nici în cartări,
- pentru managementul resursei în scopurile moderne ale conservării și utilizării resursei este necesară alcătuirea unor hărți la nivel de comună sau întreprindere, mai exact la nivelul acelei entități în responsabilitatea căreia intră gestionarea solului.

Pentru aceasta, preluând informații din documentele politicilor agrare ale UE, propunem la rândul nostru alcătuirea unui sistem de baze de date și a unor echipe de lucru care să realizeze hărți digitale pentru fiecare zonă comunală sau subcomunală, eventual la cerere (întreprinderi) la o scară mică 1: 5000.

Hărțile ar trebui să cuprindă următoarele:

1. tipul de sol, conform descrierilor pedologice și actualul lor stadiu de evoluție,
2. evoluția orizonturilor pe profil și în funcție și de roca mamă (nisip, argilă, lut (mâl), etc. (figura 206),
3. influența apei freatice și a apelor stătătoare,
4. conținutul în baze, tipul și calitatea humusului, pentru soluri agricole și forestiere,
5. gradul de pretabilitate pentru utilități agricole (bonitarea).

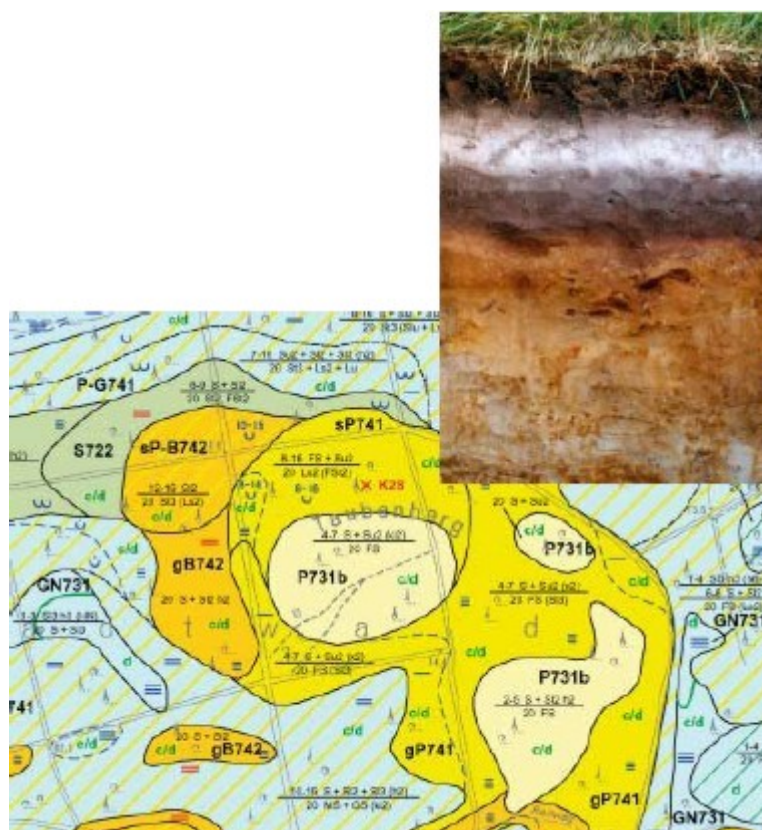
Acest gen de hărți constituie premisele, baza de premise pentru:

- optimizarea sistemelor agricole ce se potrivesc zonei respective
- elaborarea unor strategii aplicabile efectiv, pentru protecția durabilă a solurilor, apelor și a altor biotopuri valoroase.

Hărțile se fac de către specialiști și tot ei se ocupă și de problemele (cele două) pentru care se alcătuiesc aceste hărți.



Figura 210



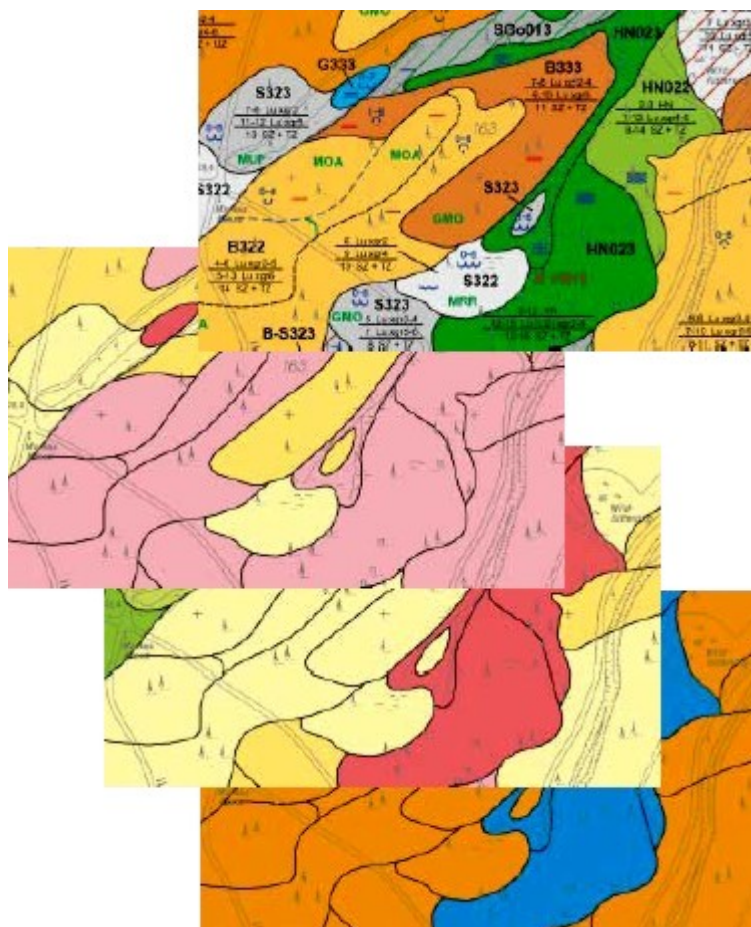
Hartă la scara 1:5000 elaborată pentru o zonă din Westfalia de Nord. În dreapta sus este prezentat și profilul de sol.

(Sursa: Geologischer Dienst-Nordrhein Westfalen)

Pornind de la hărțile de tipul celei din figura 210 pentru evaluarea generală corectă a calității solului din zonă pot fi alcătuite hărți la aceeași mărime

1:10.000 care să ofere detalii asupra bilanțului apei, aerului și elementelor nutritive din sol (figura 211).

Figura nr. 211



Evaluări generale privind bilanțul apei, aerului și elementelor nutritive din sol

Pentru a realiza această evaluare se fac determinări asupra următorilor parametri:

1. Capacitatea de apă utilă a solului (IUA)
2. Capacitatea pentru aer (CA)
3. Permeabilitatea pentru apă în condițiile unui sol saturat.
4. Rata de creștere a capilarelor
5. Capacitatea de schimb cationic
6. Adâncimea efectivă de înrădăcinare.



În figura alăturată pe prima hartă sunt prezentați trei indicatori (primii trei legați de relațiile solului cu apa) iar pe următoarele trei câte unul pentru fiecare. Segmentele de hărți din figură sunt simple mostre folosite pentru procesul didactic și nu pot fi folosite în scopul proiectării sau cercetării.

Asemenea hărți sunt frecvent utilizate în UE pentru planificarea refacerii solurilor afectate sau a mediului în ansamblul său.

În fine, a doua categorie de evaluări sunt cele denumite SPECIFICE și ele sunt diverse și legate de anumite teme sau probleme ce apar dominant într-o anumită zonă. Încet dar sigur și acestea tind să se standardizeze, deși momentan sunt într-o continuă dezvoltare și lărgire. Cităm câteva dintre ele (figura 212).

Figura 212



Hărți și fotografii conținând evaluări specifice ale solurilor

1. pericolul de eroziune
2. aprecierea protecției solului
3. evaluarea, aprecierea suprafețelor ce trebuie împădurite
4. necesitatea protecției calciului din sol
5. capacitatea de infiltrare a apei din ploi
6. rata de infiltrare a apei
7. pericolul rafalelor de vânt
8. capacitatea de a intra cu utilaje pe solurile forestiere

Elementele specifice mai sus prezentate, din care o parte se regăsesc ca mostre și în figura alăturată, sunt utile numai unor proiecte tipice, poate cu excepția “pericolului de eroziune”, care a devenit o problemă dominantă în întreg spațiul românesc.

### **5.3. Eroziunea solului**

În aprecierea calității solului, degradarea prin eroziune de orice fel joacă un rol extrem de important. Dar reducerea eroziunii solului reprezintă unul din cele mai importante aspecte ale conservării resursei în sine. Cercetarea fundamentală și practică numără peste 350.000 titluri numai asupra acestui subiect. În România atât stațiunea Perieni, ICTA, dar și numeroase universități au făcut cercetări complexe asupra fenomenului de “eroziune a solului” pe diferite tipuri de soluri, dar și a managementului solului, în condiții diferite de eroziune și nu în ultimul rând, au elaborat măsuri pentru reducerea și aducerea sub control a fenomenului.

Ca dimensiune eroziunea este:

- superficială,
- medie,
- de adâncime,
- alunecări de teren,

iar ca origine:

- provocată de ploi datorită fenomenului de curgere la suprafața solului (eroziune hidrică) sau prin transport hidric,
- provocată de vânturi mai ales pe solurile ușoare, nisipoase și uscate (eroziune tip aerosoli),
- în cazul fenomenelor de transport care au loc în sol determinate mai ales de mișcarea apei, poate avea loc o dată cu infiltrația o mișcare de particule coloidale de sol în profunzime reținute însă de textura fină care se află fie pe profilul solului, fie în straturile din profunzime (geologic).

#### **5.3.1. *Intensitatea eroziunii***

Prin intensitatea eroziunii înțelegem cantitatea de sol exprimată gravimetric (to/ha) antrenată de factorii apă și vânt într-o anumită perioadă de timp. Rapoarte internaționale ale FAO consideră ca timp de calculare a acesteia 1 an, pentru a putea fi surprinse toate condițiile meteorologice și de vegetație care pot influența acest indicator.

Pentru acest calcul se folosește încă din 1978 în Europa “Universal Soil Loss Equation” (Ecuția Universală a Pierderilor de Sol) (USLE) care are următoarea formulă (Wisch Meier și Smith, 1978):

$$A = R . K . L . S . C . P$$

în care:

**A** = cantitatea medie de sol antrenat de apă în decursul unui an.

**R** = factor determinat de precipitații și natura suprafeței.

Este o măsură a erozivității cauzată de precipitații, calculat urmare a intensității tuturor precipitațiilor, cu acțiune erozivă (individual) din timpul unui an.

**K** = factor privind slăbiciunea solului de a se lăsa erodat sau, altfel spus, sensibilitatea solului la eroziune.

**L** = factor legat de lungimea pantei. Raportul dat de solul antrenat pe o anumită pantă și cel colectat de pantă standard luată în ecuația originară (USLE = 22 m lungime).

**S** = factor legat de înclinarea pantei. Raportul între cantitatea de sol antrenat pe o pantă de o înclinație cunoscută și cel antrenat pe panta standard. USLE (panta = 9%).

**C** = factor legat de gradul de acoperire cu vegetație și lucrările solului, raportul dintre cantitatea de sol antrenată sub condiții normale de efectuare a tehnologiei (plantelor de cultură) și cel obținut în ogor negru.

**P** = factor legat de măsurile de protecție a solului contra eroziunii. Raportul între cantitatea de sol antrenată în condițiile aplicării celei mai potrivite măsuri de reducere a eroziunii (ex. arătura paralel cu curbele de nivel) și cea obținută fără aplicarea acestor măsuri.

Notă:

*În Germania USLE este cunoscută sub prescurtarea ABAG (Allgemeine Bodenabtrags Gleichung) și a fost adaptată de Schewstmann, Vogl și Keinz în 1990. Tot ei au simplificat formula prin gruparea factorilor L și S într-unul singur denumit și factor LS = factor topografic cumulând deci lungimea pantei cu înclinarea ei.*

Formula este universal valabilă și a fost prelucrată în toate țările pământului, inclusiv în România, pe baza ei putând fi extrapolate datele obținute în stațiunile experimentale cu aparatură specifică de colectare și cântărire a spațiului cercetat.

**Factorul R** poate, de exemplu, să fie calculat pe baza înregistrărilor unei stații meteorologice proprii, sau să se culeagă de la cea mai apropiată stație. În zonele cu relief accidentat (relief cu energie înaltă), așa cum se întâmplă frecvent și în România, regionalizarea factorului R este necesară.

De exemplu, pentru statul Niedersachsen din Germania:

$$R = - 12,98 + 0,0783 \times N \quad \text{în care: } N = \text{suma precipitațiilor în zonă.}$$

Factorul R în această zonă oscilează între 3,8 și 7,1, cifrele mari obținându-se în zonele împădurite cu precipitații mai abundente. Factorul R este înscris acum în formă digitală în banca de date a modelului suprafeței (DSM) (Digital Surface Model).

**Factorul K** se obține și el cu ajutorul unei formule ce rezultă din citirea datelor obținute din profilul solului și din evaluarea generală a solului. Sunt luate în calcul procente diferite de formațiuni texturale și clasa de agregare structurală, conținutul în substanță organică și clasa de penetrabilitate a solului. Toate aceste valori pot fi obținute numai în laborator, după care sunt înscrise în banca de date a terenului (DSM).

**Factorul LS** (factor topografic) a fost analizat diferențiat în funcție de utilizarea solului. Există momentan varianta I care consideră că în afara suprafeței analizate nu ar exista curgeri de sol, lucru neacceptat de cercetare.

Noi acceptăm varianta 2 pentru scenariul în care întreaga zonă este considerată “AGRARĂ”. Înscrierea datelor în DSM este aici dificilă pentru că pantele pot fi întrerupte de străzi sau șosele care blochează curgerea de sol. Din această cauză datele înscrise în banca de date pot fi exagerate (în plus).

**Pentru factorii C și P** de regulă nu sunt disponibile date care să fie înscrise în DSM, motiv pentru care cei doi indicatori sunt evaluați prin aprecieri subiective de către

experți. De exemplu, pentru factorul “P” aprecierea se face de la 1 (fără măsuri de protecție) până la 5 (măsuri optime).

**Factorul C** se estimează prin gradul de acoperire cu vegetație al solului. De exemplu, la porumb  $C = 0,277$ , în timp ce la grâu factorul  $C = 0,036$ .

$$\text{Raportul } \frac{C \text{ porumb}}{C \text{ grâu}} = \frac{0,277}{0,036} = 7,69,$$

ceea ce înseamnă că rata de curgere a solului în cazul grâului este de 7,69 ori mai mică decât în cazul porumbului. Covorul vegetal poate influența puternic curgerea apei la suprafață și deci antrenarea solului (vezi tabelul 213).

Tabelul nr. 213

Influența naturii covorului vegetal asupra scurgerii apei la suprafață  
(INRA - Franța - 2003)

| Natura covorului vegetal | % curgere la suprafață |
|--------------------------|------------------------|
| pădure                   | 2                      |
| pășune și fânețe         | 5                      |
| cultură de grâu          | 25                     |
| cultură de porumb        | 50                     |

În baza datelor obținute în funcție de suprafețele analizate pot fi alcătuite hărți cu cantitățile de sol pierdute, iar experții pot elabora măsurile ce trebuie luate pentru încadrarea pierderii prin eroziune a solului în limitele stabilite de standardele actuale ale UE, ce trebuie urgent implementate și în România (figura 214) pentru porumb și în figura 215 pentru grâu.

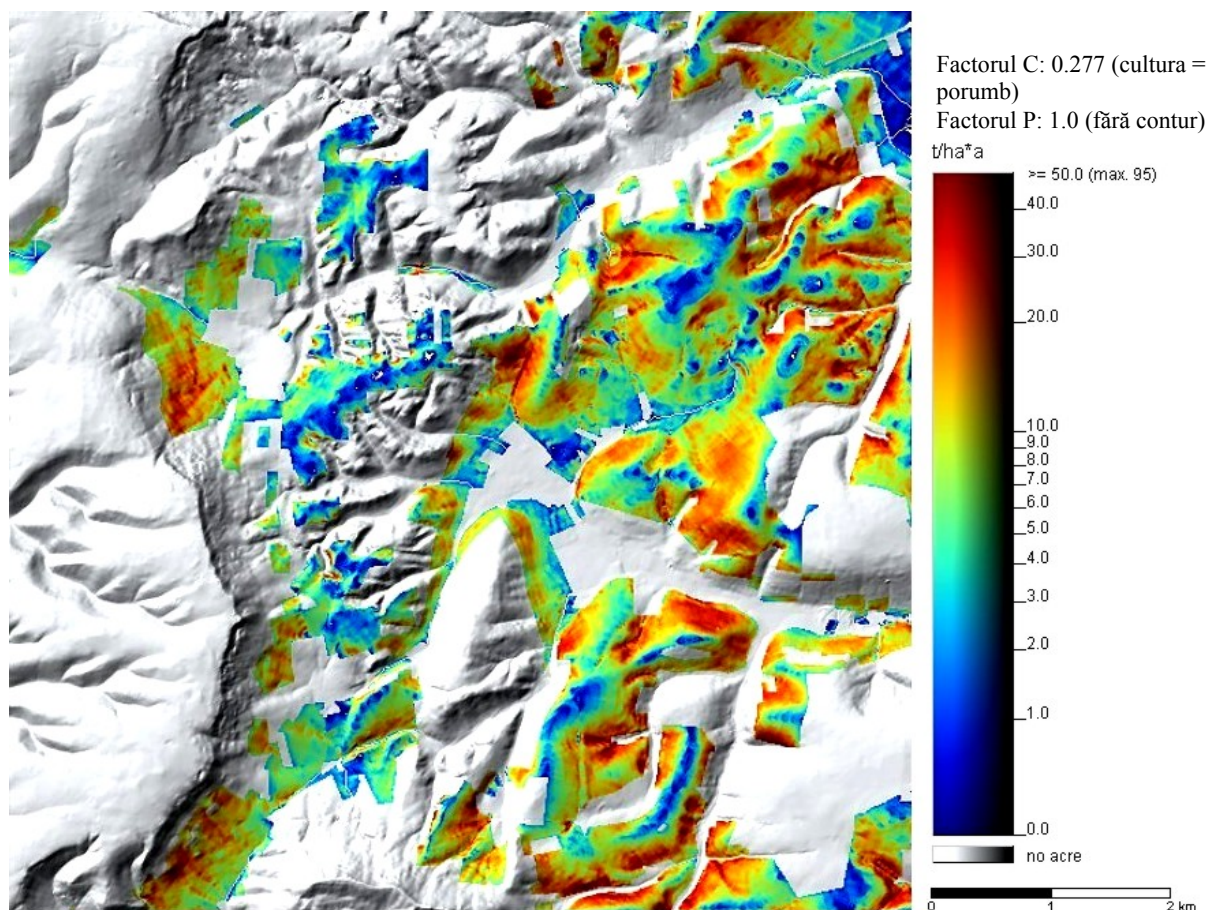
Este de remarcat faptul că:

- Dominanța culorii brune și roșcate indică o eroziune mare care la porumb ajunge la peste 50 t/ha, pierdere sol.

- Prezența culorii albastre indică spălare redusă. În harta grâului această culoare domină, spălarea solului fiind dominată de valori între 1 și 2 to/ha, adică de peste 20-30 ori mai mică decât în cazul porumbului.

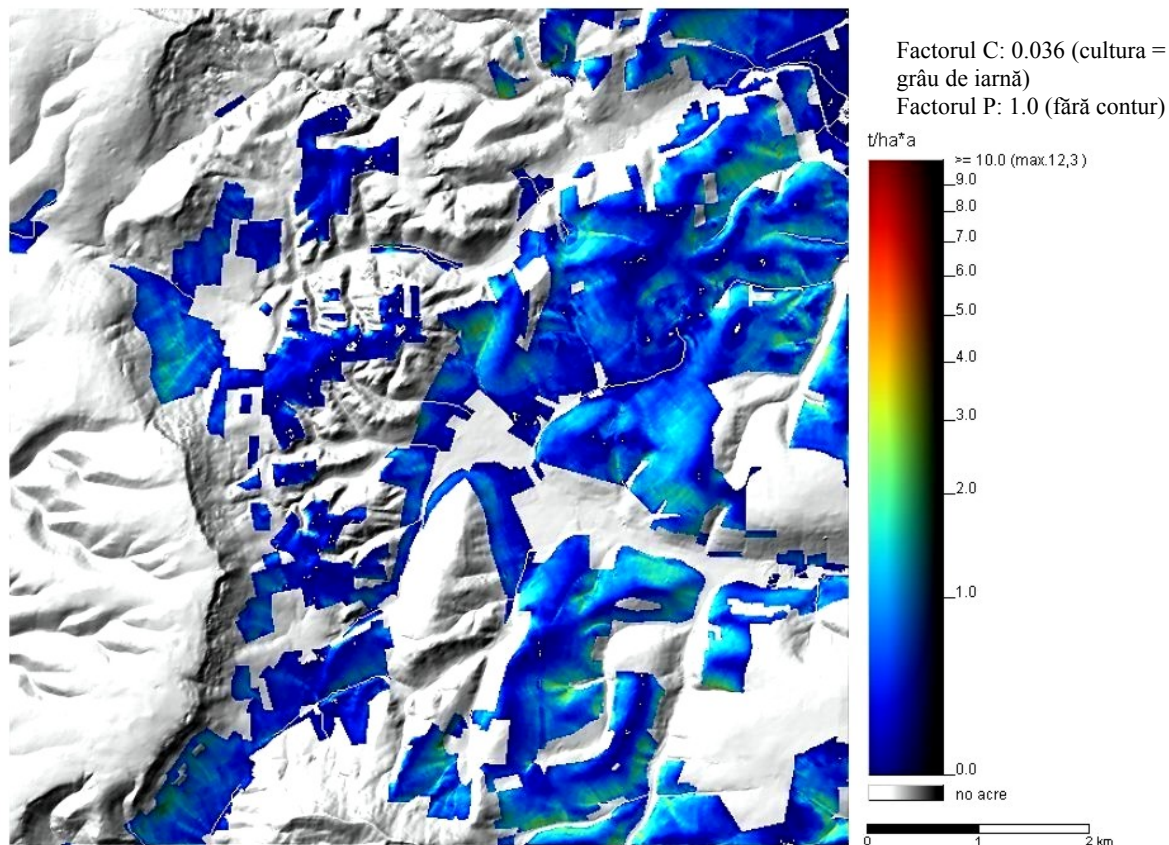


Cantitatea de sol spălată dintr-o parcelă de porumb prin utilizarea metodei USLA modificată



(Sursa : Sciland 2005, Germania)

Cantitatea de sol spălată dintr-o parcelă de grâu prin utilizarea metodei USLE modificată



(Sursa: Sciland 2005, Germania).



### 5.3.2. Eroziunea în spațiul românesc

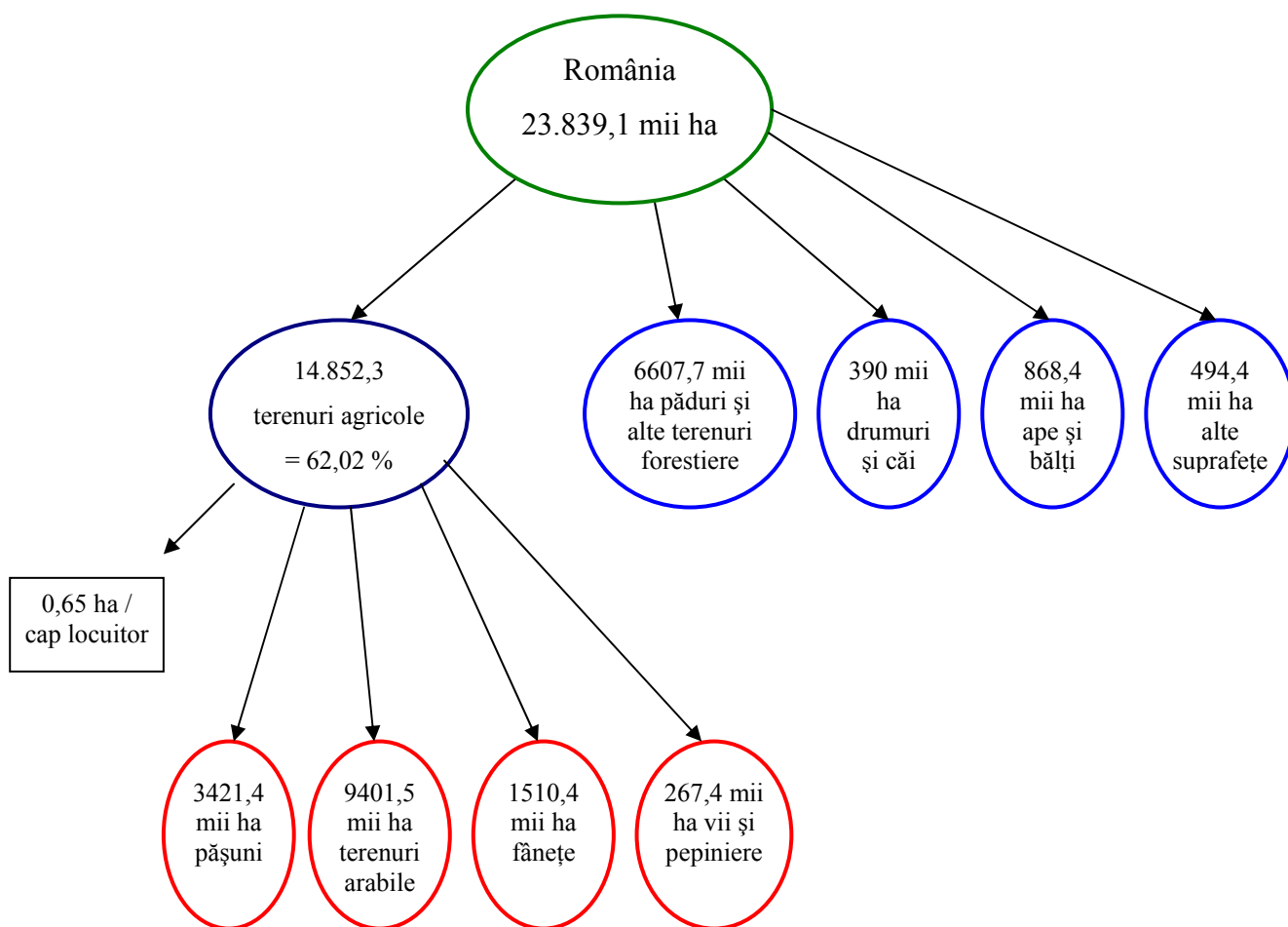
Acum 70 de ani, academicianul Gh. Ionescu-Sisești afirma: “*Eroziunea este cea mai mare calamitate a agriculturii românești*”. O afirmație foarte valabilă în zilele noastre.

Din punct de vedere al resursei naturale “sol”, România a fost considerată decenii întregi ca una din acele “bogate țări” cu soluri foarte bune și stabile la un nivel înalt de calitate. Atât anii comunismului cât și cei ai tranziției au dus la o degradare accentuată a acestora.

Suprafața totală a României este de 23.839,1 mii ha și este în cădere datorită erodării continue și parcă de nestăvilnit a ecosistemelor costiere, și îndeosebi ale malurilor Mării Negre. Repartiția pe utilități a acestei suprafețe este dată în figura 216.

Figura nr. 216

Distribuția pe utilități a suprafețelor României



Așa cum este ea distribuită suprafața României, nu mai este favorabilă păstrării echilibrelor naturale, mai ales că multe dintre utilități sunt într-o proastă stare de conservare (păduri, pășuni, fânețe, culturi pomicole și viticole dar și majoritatea

suprafețelor cu utilitate arabilă. Studiile efectuate de ICPA (Dumitru 2003) au arătat că 2.172.033 ha din teritoriul țării sunt afectate intens de fenomenul de eroziune și alunecări de teren. Acest lucru înseamnă aproape 10% din suprafața țării. Restul suprafeței este afectată într-o măsură mai mică de eroziune superficială sau pur și simplu de eroziune eoliană sau aridizare (figura 217 și figura 218), uneori mergându-se până la deșertificare.

Figura nr.217



Eroziune superficială pe fânețe provocată de apele de suprafață în anul 2005 în România (Brebu, foto autor).

Figura nr. 218



Aridizarea terenului provocată de înaintarea deșertului în zone din sudul României (Dobrogea)

Cauzele apariției unor asemenea fenomene grave trebuie căutate în atitudinea negativă a antropului față de natura care i-a dat viață și față de resursele care-i întrețin viața și bunăstarea.

Distrușgerea pădurilor, mai ales în zonele marilor bazine hidrografice, au constituit principalul factor al declanșării marilor procese erozionale și al provocării alternative a secetei și inundațiilor în spațiul românesc. Cauzele fenomenului vor fi detaliate într-un capitol final al acestei cărți.

### 5.3.3. Eroziunea pe pantă

Terenurile agricole în pantă ocupă 43% din suprafața agricolă a țării. Ultima cartare a eroziunii solului a fost făcută și prezentată de Moțoc M. în 1983 (figura 219). Determinările au fost făcute după metoda măsurărilor directe în câmp și a interpolărilor între punctele de determinare. (Nu sunt cunoscute determinări și interpretări prin metoda USLA).

Figura nr. 219

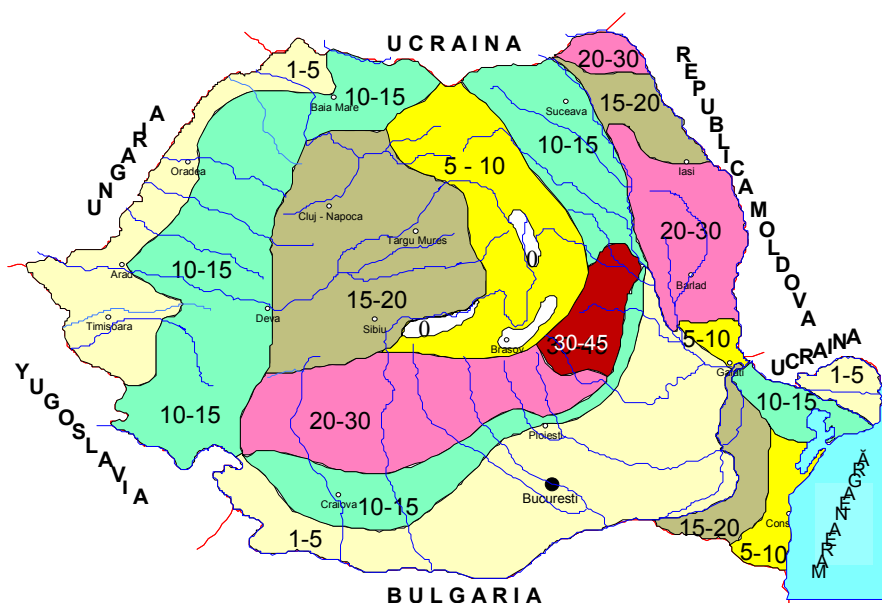


Fig. nr. 1 Zonarea eroziunii totale pe terenurile agricole - t/ha/an  
(după M. Moțoc, 1983)

Zonarea eroziunii totale pe  
terenurile agricole - t/ha/an  
(după M. Moțoc, 1983)  
citat de Nestor D, 2003.

Conform datelor publicate de Nestor D., cercetător specializat în eroziunea de pantă de pe terenurile agricole ale României, se pierde anual peste 100 milioane tone de sol de cea mai bună calitate (figura 220 după Nistor D).

Figura nr. 220

Diferite forme de degradare a terenurilor în pantă



Cea mai mare cantitate de sol pierdut prin eroziune pleacă de pe terenurile destinate pășunilor, urmate de terenul arabil și terenurile neproductive, pe care deja s-a instalat eroziunea de adâncime (tabelul 221).

Tabelul nr. 221

Diferențierea eroziunii totale după modul de folosință a terenului

| Nr. crt.                                     | Categorია de folosință                        | Eroziunea totală |       |       |       |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|-------|-------|-------|
|                                              |                                               | mil. t/an        |       | %     |       |
| 1.                                           | Arabil                                        | 28.0             | 26.2  | 24.7  | 22.3  |
| 2.                                           | Pășuni                                        | 45.0             | 42.2  | 39.6  | 35.7  |
| 3.                                           | Plantații viticole                            | 1.7              | 1.6   | 1.5   | 1.2   |
| 4.                                           | Plantații pomicole                            | 2.1              | 2.0   | 1.8   | 1.7   |
| 5.                                           | Neproductiv sub formă de eroziune în adâncime | 29.8             | 28.0  | 26.4  | 23.6  |
| Total teren agricol                          |                                               | 106.6            | 100.0 | -     | -     |
| Fond forestier (total)                       |                                               | 6.7              | -     | 6.0   | 5.3   |
| Total                                        |                                               | 113.3            | -     | 100.0 | -     |
| Eroziune în maluri de râuri și în localități |                                               | 12.7             | -     | -     | 10.2  |
| Total general                                |                                               | 126.6            | -     | -     | 100.0 |

Pe de altă parte, este necesar să semnalăm că cele mai mici plecări de sol din sistem sunt cele din suprafețele acoperite de păduri (de aproape 18 ori mai mici global și de peste 100 ori mai mici per ha, cu toate că pădurile ocupă cele mai accentuate pante.

O dată cu pierderea solului din sistem și deplasarea lui spre zone fără interes economic și ecologic, solurilor le sunt diminuate funcțiile lor de bază.

1) Prin eroziune solul își pierde treptat fertilitatea, deoarece cantitatea de sol spălat conține o mare cantitate de elemente fertilizante (azot, fosfor, humus, etc.). Cantitatea pierdută de elemente fertilizante este de 3-5 ori mai mare decât în solurile cu eroziune mică.

2) Prin distrugerea structurii este redusă permeabilitatea și crescută scurgerea la suprafață care pleacă cu elementele minerale spre emisori naturali, spre lacuri și bălți, unde favorizează fenomene extrem de negative cum ar fi și eutrofizarea. Eroziunea este selectivă pentru soluri în funcție de gradul de acoperire al acestuia cu vegetație (vezi și formula USLA și tabelul 213)

Cu cât solul este mai bine acoperit cu vegetație (Bromus din tabelul 224), cu atât cantitatea de apă scursă este mai mică (185 m<sup>3</sup>/ha în acest caz) iar cantitățile de azot, fosfor și potasiu scoase din contur sunt mici.



Culturile dese (grâul) sunt bune protectoare în timp ce plantele prășitoare - soia, fasolea, porumbul - prin acceptarea unor scurgeri de peste 8 ori mai mari, antrenează o cantitate de sol de până la 80 to/ha, adică de peste 150 ori mai mare decât pe solele înerbate, precum și cantități de azot ce depășesc 100 kg s.a./ha, adică echivalentul unei îngrășări anuale bune. Pierderi mari mai întâlnim la potasiu.

Tabelul nr. 222

Repartiția pierderilor de elemente fertilizante, prin apă și sol, la parcelele pentru controlul scurgerilor V. Țarinei-Perieni, în perioada 1995-2000

| Cultura                       |                  | Bromus | Grâu  | Grâu<br>nf. | Soia   | Fasole | Porumb | Porumb<br>nf. | Ogor<br>100 | Ogor<br>150 |
|-------------------------------|------------------|--------|-------|-------------|--------|--------|--------|---------------|-------------|-------------|
| Scurgere lichidă<br>mc/ha     |                  | 185,5  | 108,5 | 690,0       | 1479,2 | 1187,5 | 1321,6 | 1269,0        | 2871,9      | 2875,1      |
| Eroziunea to/ha               |                  | 0,2    | 0,8   | 12,8        | 52,5   | 42,9   | 54,8   | 77,3          | 259,2       | 341,7       |
| Humus kg/ha                   |                  | 8,8    | 26,1  | 449,8       | 1756,4 | 1433,4 | 1731,9 | 2272,4        | 6298,9      | 7760,7      |
| Azot:                         | Total<br>Kg/ha   | 1,2    | 1,6   | 78,9        | 93,4   | 77,5   | 90,6   | 113,4         | 310,9       | 383,5       |
|                               | Apă - %          | 62,5   | 19,1  | 1,5         | 3,8    | 3,8    | 3,9    | 1,8           | 1,5         | 1,2         |
|                               | Sol - %          | 37,5   | 80,9  | 98,5        | 96,2   | 96,2   | 96,1   | 98,2          | 98,5        | 98,8        |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Total<br>Kg/ha   | 0,2    | 0,1   | 1,1         | 6,1    | 4,7    | 6,2    | 5,2           | 10,8        | 14,6        |
|                               | Apă - %          | 83,5   | 45,2  | 23,9        | 12,3   | 13,0   | 9,7    | 8,6           | 9,3         | 7,2         |
|                               | Sol - %          | 16,5   | 54,8  | 76,1        | 87,7   | 87,0   | 90,3   | 91,4          | 90,7        | 92,8        |
| K <sub>2</sub> O:             | Total -<br>Kg/ha | 1,1    | 0,7   | 5,1         | 18,6   | 14,9   | 18,2   | 19,3          | 50,2        | 63,9        |
|                               | Apă - %          | 94,2   | 71,3  | 52,3        | 34,1   | 33,5   | 28,9   | 22,5          | 20,4        | 15,5        |
|                               | Sol - %          | 5,8    | 28,7  | 47,7        | 65,9   | 66,5   | 71,1   | 77,5          | 79,6        | 84,5        |

Menținerea solului sub formă de ogor negru este extrem de nedorită pentru că permite scurgerea a aproape 3000 to sol/ha, pierderea a 300-350 kg N, 10-15 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> și 50-60 kg K<sub>2</sub>O - pierderi atât de mari încât orice fermier este scos în afara eficienței economice.

3) Funcția de reținere a apei este redusă prin reducerea consistentă a I.U.A. și din această cauză, mai ales în zonele de deal, prin nereținerea apei de către sol și scurgerea ei spre emisarii naturali putem avea în același timp:

- inundații și colmatări în arealele joase,
- secetă în arealele înalte supuse eroziunii.

Cercetătorii români evidențiază, după forma și intensitatea sub care se manifestă eroziunea produsă de apă, două forme mari de eroziune:

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| a) Eroziune de suprafață | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ sub efectul picăturilor de ploaie care cad direct pe sol, distrugând structura și reducând permeabilitatea, și</li> <li>➤ formarea, în consecință, a șiroirilor superficiale și ca efect erodarea relativ uniformă a solului, pe întreaga suprafață afectată,</li> <li>➤ deși este puțin marcată datorită deficitului ei în spectaculozitate, ea este foarte periculoasă prin cantitățile de sol erodat în acest fel care pot ajunge la 30-50 to/ha;</li> <li>➤ în scurt timp, încet dar sigur, solul este eliminat și transportat până la nivelul rocii mamă.</li> </ul> |
| b) Eroziune de adâncime  | <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Este mult mai spectaculoasă și este ușor remarcată într-un areal în care ea este prezentă,</li> <li>➤ se manifestă sub formă de rigole, ogase și ravene, ajungându-se până la prăpăstii și alunecări de teren.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Managementul controlului eroziunii solului, în viziunea cercetătorilor români, s-a făcut mai bine în perioada comunistă decât în cea de tranziție.

Până în 1990 în România s-au executat lucrări de combatere a eroziunii solului în complex, pe bazine hidrografice, pe o suprafață de aprox. 2,2 milioane ha, necesitând costuri de 4 miliarde USD.

După 1990 controlul eroziunii, dar și al altor forme de îmbolnăvire a solurilor a fost practic abandonat. Reluarea acțiunilor de salvare a sănătății solului este o problemă de mare responsabilitate politică și civică. Durabilitatea economică și socială a României nu se poate face în afara salvării sănătății solurilor.

Încheiem acest capitol prin a prezenta cele mai dăunătoare efecte ale eroziunii solului.

- a) Pierderea stratului bogat în humus și elemente minerale și structură, adică pierderea aceluia strat în care se pot dezvolta rădăcinile plantelor.
- b) Sărăcirea solurilor în humus și elemente de nutriție.
- c) Rănirea și desrădăcinarea plantelor de cultură, mai ales în stadiul lor tânăr de dezvoltare.
- d) Poluarea, murdărirea apelor și a străzilor, colmatarea emisorilor naturali.
- e) Modificări importante ale reliefului în caz de alunecări de teren sau eroziuni de mare profunzime.



#### 5.3.4. *Pe scurt despre eroziunea prin vânt*

În întreaga lume, înainte de toate în zonele uscate, solurile sunt afectate de eroziunea prin vânt. În statistici asemenea zone sunt găsite sub denumirea de deșertificare și sunt tratate la capitolul Biodiversitate.

Premisele naturale pentru derularea eroziunii prin vânt le constituie:

- soluri nisipoase fără structură sau cu structură unigranulară;
- soluri cu conținut ridicat în humus brut, neheteropolicondensat (soluri mlăștinoase). Aceste soluri se găsesc în zonele mlăștinoase sau de lut grosier;
- în zone cu soluri normale dar cu vânturi persistente și de intensitate mare;
- condițiile climatice sunt dominate de uscăciune și viteze ale vântului medii și mari.

Cantitatea de sol dislocat de către vânturi în decursul unui an este dată de ecuația următoare:

$$A = B \times C \times K \times L \times V$$

în care:

**A** = cantitatea anuală erodată

**B** = index de erodabilitate al solurilor obținut prin cercetări efectuate în tuneluri cu curenți artificiali sau tipul de textură.

**C** = rugozitatea solului, inclusiv adăposturi/bariere contra vântului (după Hecken) sistemul de lucrări ale solului.

**K** = factor legat de climă (viteza vântului, perioada de secetă)

**L** = mărimea parcelei fără protecție contra vântului

**V** = acoperirea de vegetație

Ca și în cazul ecuației USLA pentru eroziunea prin apă se pot face numeroase calcule alternative și la nevoie se pot alcătui hărțile necesare care cel mai frecvent sunt alcătuite din soluri și perdele forestiere de protecție. Sudul întregii României este expus eroziunii prin vânt, mai ales după tăierea perdelelor de protecție ocazionate de privatizarea terenurilor prin legea 18/1991. În mod deosebit se resimte eroziune pe nisipurile din zona Olteniei și Brăila, multe abandonate, necultivate, fără posibilități de irigare și de acoperire, cu vegetație utilă a suprafețelor. Nu există încă un plan național sau regional de controlare a eroziunii prin vânt. Sistemele specifice de management trebuie totuși să ia în considerare următoarele strategii:

- Construcția unor bariere contra vântului în zonele puternic expuse de dimensiuni 600/200.
- Acoperirea cu vegetație a solului în cea mai mare parte a anului.
- Menținerea solurilor într-o permanentă stare de umiditate și pentru aceasta este necesară refacerea în regim de urgență a sistemelor de irigații, absolut necesare acestor soluri.

## **5.4. Poluarea solurilor**

### **5.4.1. *Felul și cantitatea de poluanți care ajung în sol***

Evoluția în sol a diferitelor substanțe conduce la următoarele direcții:

- calitativă - consecință a persistenței unor toxine,
- cantitativă - acidificarea și spălarea solurilor.

Amândouă pot crea mari probleme solului și își găsesc originea în instalațiile industriale sau în agricultură, în modul de gospodărire al obiectivelor private, case, obiective culturale și sociale sau în circulația stradală.

Aceste substanțe pot  
ajunge în sol:

- direct prin deversări,
- indirect prin intermediul aerului,
- indirect prin intermediul apei.

La poluarea efectivă a solului și a apelor freatice se poate ajunge atunci când substanțele dăunătoare care ajung în sol depășesc cantitativ capacitatea solului de a degrada aceste substanțe.

### **5.4.2. *Poluarea cu substanțe cu prioritate înaltă***

Această grupă de substanțe, denumite și persistente, se degradează în sol într-o perioadă îndelungată de timp, se pot acumula, se pot degrada numai parțial și pot forma complexe de substanțe cu un potențial toxic în continuă creștere. Această permanentă acumulare, sub presiunea unei poluări durabile, poate conduce la depășirea anumitor limite acceptate și să influențeze apoi clar flora și fauna din sol, evoluând până la periclitarea directă prin pătrunderea lor în lanțul trofic ca și în apa freatică (Förstner U, 2004). Studiile efectuate de cercetătorul citat într-o zonă cu directă preluare din aer și apă arată valori mari și periculoase diferențiate de la o zonă la alta.

**Valorile găsite în diferite locații pentru substanțe toxice periculoase preluate  
direct prin sol (după Förstner, 2004)**

| Substanța                                                                                              | Valori înregistrate în mg/kg substanță uscată |                   |                                 |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                                                                                                        | Suprafețe de joacă<br>pentru copii            | Zone de<br>locuit | Parcuri și zone<br>de promenadă | Zone economice<br>și industriale |
| arsen                                                                                                  | 25                                            | 50                | 125                             | 140                              |
| plumb                                                                                                  | 200                                           | 400               | 1000                            | 2000                             |
| cadmiu                                                                                                 | 10                                            | 20                | 50                              | 60                               |
| cianide                                                                                                | 50                                            | 50                | 50                              | 100                              |
| crom                                                                                                   | 200                                           | 400               | 1000                            | 1000                             |
| nichel                                                                                                 | 70                                            | 140               | 350                             | 900                              |
| mercur                                                                                                 | 10                                            | 20                | 50                              | 80                               |
| aldrin                                                                                                 | 2                                             | 4                 | 10                              | -                                |
| benzopirenă                                                                                            | 2                                             | 4                 | 10                              | 12                               |
| DDT                                                                                                    | 40                                            | 80                | 200                             | -                                |
| hexaclorbenzol                                                                                         | 4                                             | 8                 | 20                              | 200                              |
| hexaclorciclohexan                                                                                     | 5                                             | 10                | 25                              | 400                              |
| pentoclorfenol                                                                                         | 50                                            | 100               | 250                             | 250                              |
| policlor-bifenil <sup>1)</sup>                                                                         | 2                                             | 4                 | 10                              | 200                              |
| 1) Din cauza metodei de măsurare, valorile reale pot fi obținute aici prin multiplicare cu factorul 5. |                                               |                   |                                 |                                  |

#### **5.4.3. Pătrunderea în sol a substanțelor toxice, exemplificare cu metale grele**

În afara penetrațiilor naturale, facilitate de către apă și aer, unele microelemente sunt aduse în soluri prin diversele măsuri de îmbunătățire a fertilității solului, cum ar fi:

- amendamente calcaroase,
- gunoiul de grajd,
- îngrășăminte chimice de sinteză sau de exploatație,
- prin irigații în funcție de calitatea apei,
- prin utilizarea pesticidelor,
- prin utilizarea nămolurilor de la stațiile de epurare,
- prin utilizarea composturilor din ferme și gospodării (compostarea reziduurilor menajere),
- reziduuri din minerit,
- cenușă adusă de curenți,
- precipitații acide sau încărcate cu diverse substanțe toxice.

Trebuie subliniat un lucru puțin cunoscut, și anume faptul că în toate aceste materiale se găsește ca principală substanță cadmiu (Cd) al cărui potențial toxic nu trebuie deloc neglijat (tabelul 224).

Microelemente exprimate în mg/kg substanță uscată care se întâlnesc în solurile normale, nepoluate ca și în diverse materiale destinate ameliorării fertilității solului, dar care în realitate conduc la o poluare a acestuia. Valorile critice sunt subliniate.

(După Förster U., 2004)

| microele-<br>mentul | valori pentru<br>sol standard<br>(tipic) | Directiva<br>E 86<br>limitare | îngrășă-<br>minte <sup>(a)</sup> | nămol<br>stație<br>epurare | compost<br>reziduuri<br>menajere | cenușă     | precipitații <sup>(b)</sup> |
|---------------------|------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|------------|-----------------------------|
| B                   | 10 (99...1000)                           | -                             | P (30)                           | 50                         | -                                | <u>200</u> | 5,5                         |
| Bc                  | 6 (0,5...30)                             | -                             | redus                            | 3                          | 15                               |            |                             |
| Cd                  | 0,4<br>(< 0,01-8)                        | 1...3                         | 15 (50)                          | <u>12</u>                  | <u>10</u>                        | <u>10</u>  | <u>0,25</u>                 |
| Co                  | 8 (0,3...200)                            | -                             | redus                            | 12                         | 30                               |            | 1,6                         |
| Cr                  | 50 (0,9...1500)                          | -                             | 5 (200)                          | 250                        | 120                              | 280        | 1,4                         |
| Cu                  | 12 (<1...390)                            | 50...140                      | Gg (20)                          | <u>800</u>                 | <u>800</u>                       | 320        | 8,8                         |
| Hg                  | 0,06<br>(>0,01...5)                      | 1...1,5                       | redus                            | <u>4,4</u>                 | -                                | -          | <u>0,05</u>                 |
| Mn                  | 450<br>(<1...18.300)                     | -                             | C (500)                          | 400                        | 500                              | 640        | 4,9                         |
| Mo                  | 1,5 (0,1 ...28)                          | -                             | P (4)                            | 5                          | 8                                | 60         | 1,4                         |
| Ni                  | 25 (0,1...1520)                          | 30...75)                      | redus                            | 80                         | 120                              | 270        | 7,3                         |
| Pb                  | 15 (<1...890)                            | 50...300                      | P (100)                          | <u>700</u>                 | <u>1200</u>                      | 330        | <u>11,0</u>                 |
| V                   | 90 (0,8...1000)                          | -                             | P (40)                           | 60                         | 100                              | 360        | 2,3                         |
| Zn                  | 40 (1,5...2000)                          | 150-300                       | P (150)                          | <u>3000</u>                | <u>2000</u>                      | 360        | <u>29</u>                   |

a) îngrășământ tipic bogat în s.a.; P= îngrășământ cu fosfor; Gg = gunoi de grajd; C = calcar natural sau dolomit cu un conținut normal prevăzut în paranteze.

b) precipitații atmosferice în mg/kg în strat superior de sol până la 20 cm adâncime, evaluare pe 100 de ani dintr-o acumulare metalică.

Cele mai numeroase și cunoscute materiale utilizate pentru îmbunătățirea fertilității solului, precum calcarul, îngrășămintele anorganice pe bază de azot și potasiu și gunoiul de grajd, conțin concentrații reduse de microelemente și la doze normale de aplicare nu ar trebui să inducă vreun efect negativ semnificativ asupra conținutului de microelemente din sol. Dimpotrivă, fosfații conțin adesea concentrații importante de microelemente. De exemplu:

- concentrațiile ridicate în cadmiu prezente în îngrășămintele cu fosfor, câteodată atingând 100 mg/kg acționează prin acumulare în sol și în plante,
- posibilitățile tehnice de eliminare a Cd din îngrășămintele fosfatice sunt reduse și extrem de scumpe,
- în ceea ce privește introducerea pesticidelor în soluri, acest procedeu tehnologic a fost între timp puternic redus,
- în ceea ce privește utilizarea nămolului de la stațiile de epurare și acesta a fost puternic redus, mai ales în zonele cu conținut ridicat în substanțe organice sintetice

și a cadmiului. Cadmiul mai apare în cantități mari și la îngrășare cu composturi menajere.

#### 5.4.4. Disponibilitatea pentru plante a substanțelor toxice

O evaluare statistică la nivel mondial privind schimburile de substanțe cum ar fi Mo, B, Cu, Fe, Mn și Zn, dintre sol și plantele de cultură, a dus la concluzia că procentul în sine este influențat de următorii parametri:

- a) textura solului,
- b) conținutul în substanțe organice cu carbon,
- c) capacitatea de schimb cationic a solului,
- d) echivalentul în carbonat de calciu,
- e) valoarea pH - acest ultim parametru este dominant.

Detalii:

- pH-ul solului influențează direct disponibilitatea unor metale deoarece aciditatea solului determină solubilizarea elementului și capacitatea lui de a trece în soluția solului.
- Substanțele organice din sol dețin o funcție extrem de importantă deoarece ele pot întârzia atât acumularea și transferul metalelor cât și circulația lor în sol. Toxicitatea metalelor în sol poate, fie să fie crescută, fie să fie redusă de către substanțele organice.
- În ceea ce privește conținutul de fosfor din sol întâlnim zone în care prezența unor doze mari de  $P_2O_5$ , preluarea metalelor este fie accelerată, fie dimpotrivă diminuată.
- Fiziologia plantelor influențează acumularea metalelor. De exemplu, în cazul preluării cadmiului în cereale s-a observat atât o competiție cât și un sinergism în cazul unor concentrații ridicate de Pb în sol.

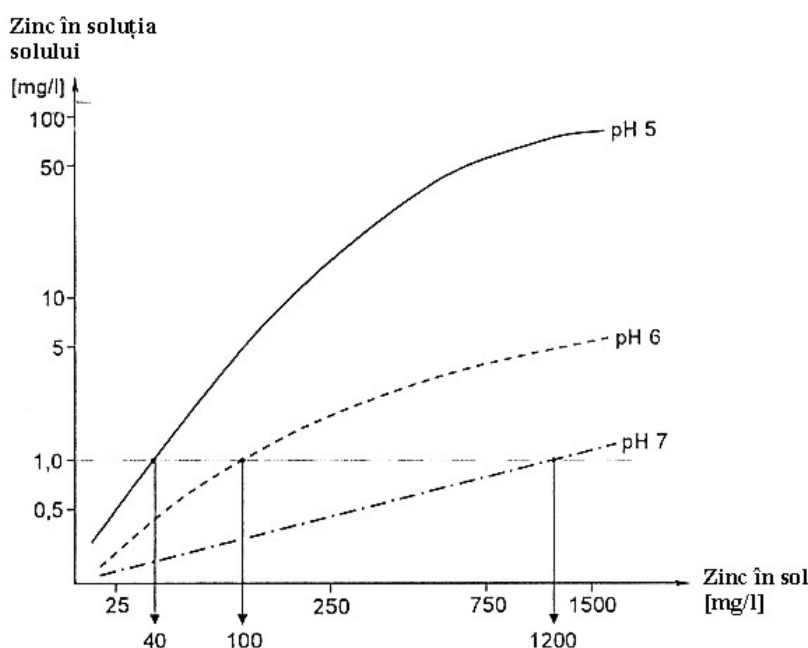
În cazul unor substanțe organice critice cum ar fi PAHS și PCB, foarte periculoase, penetrarea lor în lanțul trofic are loc de preferință prin preluarea directă a solurilor contaminate (pulberi) sau particule de nămol, și foarte puțin prin consumul unor părți de plante contaminate, și aceasta pentru că pătrunderea PCBs și transportul în plante nu a putut fi demonstrată științific (Strek Hg, Weber J.B. - 1982).

În discuțiile actuale despre protecția solului, limitele impuse pentru diferite elemente poluante au fost criticate vehement deoarece ele au fost stabilite numai în funcție de anumite condiții și parametri de sol.

Nu s-a luat în seamă, de exemplu, faptul că pe solurile ușoare sărace în carbonați se manifestă puternic influența precipitațiilor acide care conduc la o puternică mobilizare și preluare de către plante a unor metale grele toxice. Acest lucru nu se întâmplă pe solurile mai grele, bogate în calcar.

În figura 225 se prezintă măsura în care elementul zinc este dizolvat de către aciditatea crescută a solului și pus la dispoziția plantelor care îl absorb. O valoare a pH-ului = 5 ar putea conduce pe un sol sărac în zinc la un efect de durată privind preluarea în cantități mari a acestui element, cu toate consecințele negative ce decurg de aici.

Figura 225



Solubilitatea zincului în sol în funcție de valorile pH-ului din cantitatea totală de zinc din sol (Herms și Brummer - 1980).

Echilibrul zincului în soluția solului se realizează la o cantitate de 1200 mg/kg sol la un pH = 7, la 100 mg/kg sol la un pH = 6 și la numai 40 mg /kg sol la un pH = 5, ceea ce face ca și solurile sărace în zinc să disponibilizeze cantități periculoase din acest element.

### *Câteva concluzii pentru agricultură*

Se poate accepta constatarea mai multor cercetători că o acumulare a metalelor grele la 0,1 ppm s-ar putea realiza în condițiile de astăzi în circa 100 de ani și deci acest gen de poluare pune probleme mai degrabă punctuale decât generale.

Dimpotrivă, numeroase substanțe organice au un mare potențial toxic, dar și acumulator prin plante în animale. În această situație se află:

- hidrocarburile clorurate (CKWs),
- bifenolii polihalogenați (PCBs),



- hidrocarburi policiclice aromate (PAHs).

Stabilitatea acestor substanțe trebuie luată în seamă mai ales atunci când agricultorii își propun utilizarea nămolurilor de la stațiile de epurare.

#### 5.4.5. Alte substanțe și moduri de poluare a solului

Există extrem de numeroși poluanți, care provin din diferite surse și care, într-un mod sau altul pot polua direct sau indirect solul. În continuare prezentăm câteva surse de poluare și principalii poluanți rezultanți incluși în aceste surse (tabelul 226).

Tabelul nr. 226

#### Surse de poluare a solului și posibilele substanțe pe care le conțin (Kaule, 2004)

| Sursa                                                                         | Poluanții                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Baterii, acumulatori                                                          | antimoniu, arsen, plumb, cadmiu, crom, fluoruri, cupru, nichel, mercur, acizi și baze, seleniu, zinc                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Mase plastice                                                                 | acrilnitrili, benzol, plumb, cadmiu, crom, cianide, dibrometan, diclorețan, diclorometan, dicloropropan, dinitrotoluen, epilorhidrină, fluoruri, cresoli, PAN*, fenol, ftalați, săruri/acizi, seleniu, tetraclorometan, toluen, ftalați, săruri/acizi, clorură de vinil, zinc.                                                                                                                                                                       |
| Lacuri și vopsele                                                             | antracen, antimoniu, arsen, benzină, benzol, plumb, cadmiu, clor-benzol, clorfenol, crom, cianide, diclorometan, diclorfenol, dinitrotoluen, etil-benzol, fluoronten, fluoruri, cresoli, cupru, mesitilen, uleiuri minerale, naftalină, nitrobenzol, PAN*, PCB**, pentaclorfenol, fenol, ftalat, mercur, acizi/baze, seleniu, uleiuri eterice, tetraclorometan, tetraclorfenol, talii, tiocianați, toluen, triclorometan, triclorfenol, xilol, zinc. |
| Pesticide/produse de protecția plantelor                                      | aldrin, arsen, benzol, plumb, clorobenzol, clorfenol, crom, cianide, DDT, dibrometan, diclorfenol, dicloropropan, dinitrofenol, fenol, mercur, seleniu, TCDD, uleiuri eterice, tetraclorometan, tetraclorfenol, talii, triclorometan, triclorobenzol, triclorfenol, xilol, zinc.                                                                                                                                                                     |
| Muniții și substanțe explozive                                                | amine aromatice, antimoniu, arsen, plumb, crom, dinitrobenzol, dinitro-fenol, dinitrotoluen, cupru, metilamino-nitrat, nitrobenzol, nitrofenol, fenol, mercur, acizi/baze, toluen, trimetilen, trinitroamină (mexogen), trinitrotoluen.                                                                                                                                                                                                              |
| Prelucrarea uleiurilor minerale și înmagazinarea lor (inclusiv uleiuri uzate) | antracen, arsen, benzină, benzol, plumb, crom, dibrometan, diclorețan, dicloropropan, etilbenzol, cupru, ulei mineral, naftalină, nichel, PAN, PEB, PCN, pentaclorfenol, fenol, acizi/baze, seleniu, TCDD, ulei teric, triclorometan, tetraetil de plumb, toluen, triclorometan, triclorfenol, vanadium xilol, zinc.                                                                                                                                 |
| Producerea fierului și a oțelului                                             | antimoniu, arsen, beriliu, plumb, cadmiu, crom, cianide (cianuri), cupru, fluoruri, nichel, mercur, acizi/baze, seleniu, talii, vanadiu, zinc.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| N.E. membrane metalice (acoperiri metalice)                                   | antimoniu, arsen, beriliu, plumb, cadmiu, crom, cianuri, fluoruri, cupru, nichel, mercur, săruri/baze, seleniu, vanadiu, zinc,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Curățire chimică                                                              | benzină, benzol, diclorețan, tetraclorometan, triclorometan, triclorfenol.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Aeroporturi                                                                   | benzină, benzol, alchili de plumb, legături pe bază de brom, ulei mineral, ester-fosfat, tetraclorometan, triclorometan.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Stații de alimentare                                                          | benzină, benzol, alchili de plumb, hidrocarburi clorurați, motorină, PAH, petrol, uleiuri de motor, benzină-test, toluen, xiloli.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

Aceste mase de poluare nu se întâlnesc pe întreaga suprafață a solurilor, dar se pot întâlni punctual în foarte numeroase locații și în mod accidental pot polua solul, uneori până la punctul de a-l face de neutilizat pentru ansamblul ecosistemului.

În managementul și gestiunea solurilor, este foarte important ca toate aceste surse de poluare să rămână izolate în așa fel încât factorii transportatori și îndeosebi apa și aerul să nu-i introducă în masa largă a solurilor care alcătuiesc ecosistemele și mai ales să nu ajungă în apele curgătoare, cele stătătoare sau în agroecosisteme. Din această cauză este absolut necesar ca solurile afectate de un proces de poluare să fie imediat supuse procesului invers, acela de asanare ecologică.

#### **5.4.6. Scopurile asanării solurilor poluate**

1. A localiza solul contaminat acolo unde se află și a dispune limitarea utilităților în zonă.
2. Acoperirea, respectiv incapsularea solului poluat, pe locul unde s-a efectuat poluarea - cu un material permisiv pentru permeabilitatea apei și aducerea unui strat de sol cultivabil pentru diferite culturi (sol curat, nepoluat).
3. De-gruparea și decuplarea solurilor contaminate și depunerea lor în depozite speciale sau introducerea lor în instalații speciale de decontaminare.

#### **5.4.7. Evaluări comparative**

Pentru asanarea ecologică, fie ea și punctuală, a unui sol contaminat, sunt necesare tehnici de evaluare și încadrare tehnică pe o anumită scală a gravității poluării. La baza evaluării stau următoarele 4 criterii:

- Un inventar al substanțelor poluante de pe suprafața suspectată.
- Emisiile care pleacă de pe suprafața suspectată.
- Posibilitățile de extindere pentru substanțele poluante în mediul înconjurător.
- Utilizarea în continuare (posibilitate) a suprafeței suspectate și a mediului dimprejurul ei.

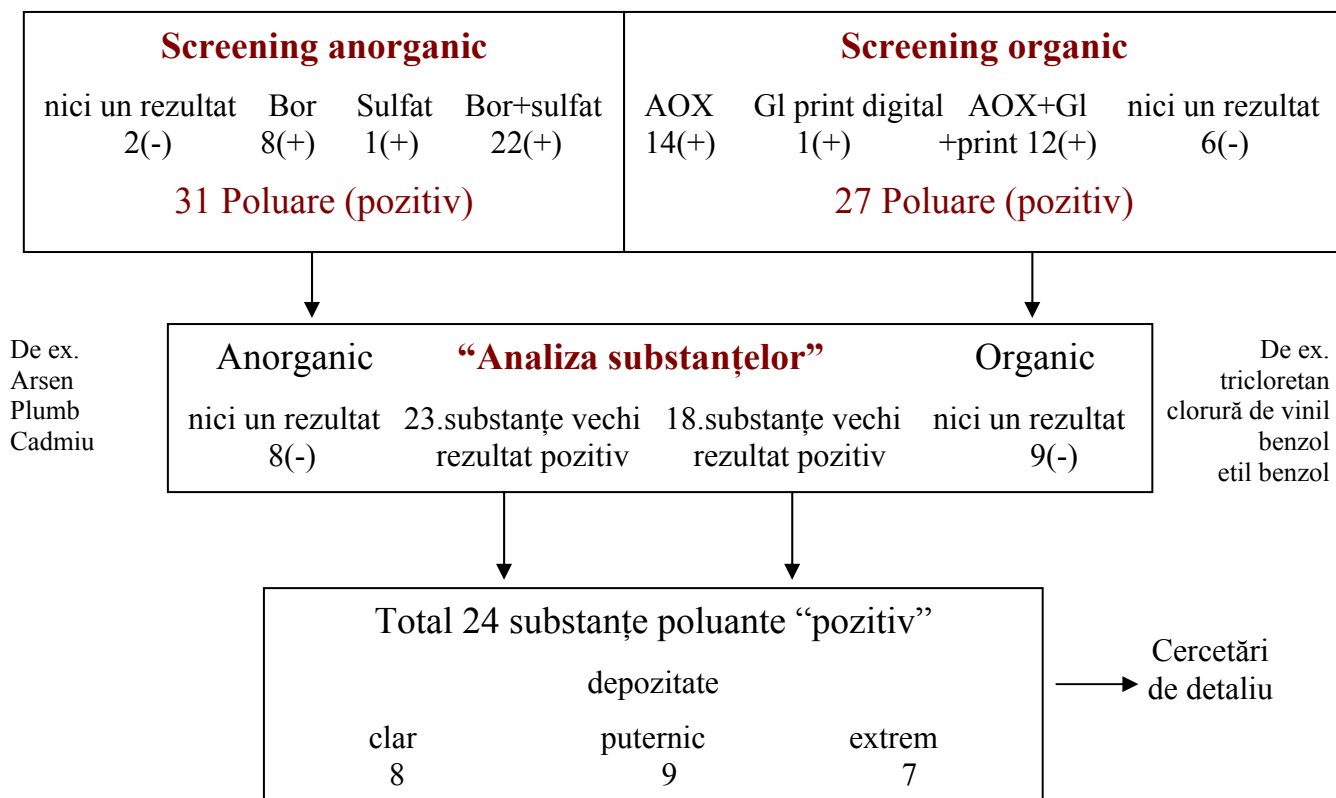
În numeroase țări, în zonele suspecte de contaminarea cu una sau mai multe din substanțele mai sus prezentate, sunt urgent începute cercetări orientative asupra apei freatice și a solului, aceasta pentru a așeza mai bine prioritățile și a putea recunoaște în regim de urgență substanțele toxice poluante. Paralel se începe o analiză chimică

preliminară, predestinată a se stabili în primul rând influența lor asupra apei, solului sau aerului. În cazul depistării (pozitiv) se trece tot în regim de urgență la un următor pas, acela al determinării cu exactitate al felului contaminării. Acest lucru se face printr-o analiză în trei trepte conform datelor din figura 227.

Figura nr. 227

Exemplu pentru analiza în trei trepte pentru probe de apă freatică

(Kerndorf H. și colab., 1985)



Prin metoda în trei trepte, pusă la punct de Institutul pentru igiena apei, solului și aerului, aparținând Departamentului Federal pentru Mediu al Germaniei s-a încercat depistarea a 33 substanțe vechi depozitate în zona suspectată. Screening-ul cu bor, sulfatați, AOX (halogeni organici absorbiți pe cărbune) și semnalele gazcromatografiei a unor substanțe tipice, unice (print Gl) a scos așadar în evidență o informație “pozitivă” privind contaminarea apei freatice. Și, cu toate acestea problematica poluării nu a fost rezolvată, fiind necesare analize de detaliu pentru a depista restul detaliilor necesare deciziilor și măsurilor de decontaminare.

#### 5.4.8. Cercetările de detaliu și evaluările finale

Acestea iau în considerare, pe lângă analizele chimice ale suprafeței suspectate, o serie de alți parametri cum ar fi:

- informații geofizice,
- cunoștințe geologice.

De regulă, evaluarea unui caz unitar (unic) scoate în evidență dacă suprafața suspectată poate fi poziționată ca o “necesitate de asanare” sau numai ca “potențial periculoasă” și pentru acest ultim caz este necesară o încadrare a ei la “necesar a fi monitorizată” sau “nepericuloasă pe termen lung” și, firește, scoasă din categoria “suspectă”.

Dacă încadrarea este “potențial periculoasă” atunci se poate aplica conceptul lui Kerndorf și colab. (1988) privind evaluarea potențialului de pericol a apelor freatice de către poluarea cu produse reziduale, de tipul celor discutate mai sus.

Ca și criteriu de bază al evaluării acestor poluanți se va lua:

- concentrația,
- viteza apei freatice,
- toxicitatea.

Evaluarea se face conform datelor cuprinse în tabelul 228.

Tabelul nr. 228

Concept privind standardizarea evaluării potențialului de pericolozitate al apelor freatice de către suprafețele infectate cu substanțe reziduale (Kerndorf H. și colab., 1988)

| <div> <div>Evaluare</div> <div>Specificitate</div> </div>    | Criterii de evaluare                 |                                   | Elaborarea cifrelor de evaluare                                                          |                                              |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                                              | Concentrația                         |                                   | Curentul de apă freatică 0 - 100                                                         |                                              |
| Substanța care se evaluează (pentru contaminarea principală) | Comportamen-<br>tul apei<br>freatice | Mobilitate                        | Solubilitate în apă                                                                      | 0 - 100                                      |
|                                                              |                                      | Capacitatea de<br>acumulare       | Coeficientul<br>octanol/apă                                                              |                                              |
|                                                              |                                      | Persistența                       | încă nedefinită                                                                          |                                              |
|                                                              | Toxicitate                           | Acuratețea<br>criteriilor testate | Cu siguranță<br>procedeul este bine<br>verificat privind<br>determinarea<br>toxicologică | 0 - 100                                      |
|                                                              |                                      | toxicologie<br>umană              | Nu dispunem de<br>date sub formă de<br>cifre                                             | calculat după<br>cifrele de tox-<br>evaluare |

Un rol important în acest concept îl joacă coeficientul octanol/apă, care de fapt ne permite să prognozăm în subsol, în mod deosebit reținerea substanțelor nepolare: celelalte substanțe pot fi evaluate în funcție de viteza de deplasare în apă (distanța dintre pesticide) a moleculelor sau particulelor solubile sau în suspensie în apa freatică.

#### 5.4.9. Măsuri de siguranță

Firește, împotriva unor asemenea poluări punctuale ale solului se iau o serie de măsuri de siguranță, care însă nu fac obiectul acestui studiu, ci mai degrabă al “managementului de risc al întreprinderilor”. Noi ne vom permite numai a le enumera pentru a orienta cititorul nostru spre căile ce le are de urmat, și anume:

1. Decopertarea, scoaterea și redepozitarea acestor substanțe poluante
  - depistarea, reambalarea, încasarea,
  - transportul,
  - descărcarea și redepozitarea.
2. Cisterne tip barieră - prevăd bariere în fața fluxului contaminării
  - măsuri hidraulice - pomparea apei freatiche după ce s-a întrerupt fluxul de poluare
    - măsuri pasive: izolarea puțurilor infectate și dirijarea apei freatiche spre unul singur din care apoi se pompează apa spre emisari speciali
    - măsuri active : servesc la procedee de contaminare prin tratare a apelor freatiche contaminate; se folosesc diverse instalații ce se montează pe puțuri de extracție, apoi rigole de drenare, ca și gropi deschise.
  - izolarea și ocuparea suprafețelor contaminate
    - servește izolării posibilității apei de a invada sau curge pe zona infectată, adică de a invada eventual corpul depozitului contaminat. Scopul plasării acestui aproape nou orizont de sol este de a izola depozitul contaminat și de a reface posibilitatea dezvoltării vegetației (figura 229).

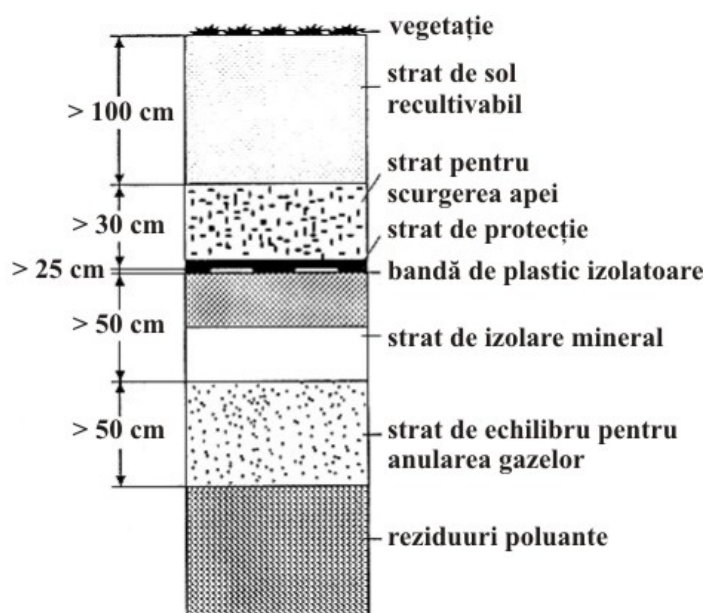


Figura 229

Sistem superficial de acoperire a corpului contaminat de straturi de izolare (“minerală” și din material plastic) pentru evacuarea apei și pentru recultivarea plantelor (Klenner și colab., 1989)

Firește că asemenea procedee și altele, folosite pentru poluările întinse punctuale, sunt aplicabile pentru suprafețe mici și implică costuri foarte mari. Pe suprafețele mari în agricultură ele nu pot fi aplicate.

#### **5.4.10. Consolidare, stabilizare, legare/adsorbție**

Acest procedeu a fost definit de către autoritățile americane în domeniul protecției mediului ca un “ghid al stabilizării/solidificării reziduurilor poluante foarte periculoase”. Prin el se urmăresc următoarele trei obiective, scopuri:

1. Reducerea pericolității lor și îmbunătățirea însușirilor fizice, de exemplu prin adsorbție a lichidelor libere.
2. Reducerea suprafeței libere (eliberate) de reziduuri prin transportarea reziduurilor periculoase.
3. Reducerea substanțelor solubile, periculoase prin reglarea valorilor pH sau prin procese de adsorbție.

Solidificarea constă în utilizarea unor lianți care permit legarea fizică a substanțelor toxice (cimentul) și scoaterea lor din sistem prin transport.

Stabilizarea constă în transformarea materialului toxic într-o formă stabilă care să nu mai poată elabora emisii în mediu.

Rezolvarea celor două  
forme de consolidare  
se face prin:

- Procese chimice (ciment, adjuvante, cleiuri, rășini, minerale, lianți (argilă, oxizi de fier), reducerea pH-ului pentru legarea metalelor grele.
- Procese fizice - macroincapsulare, containizare, microincapsulări nechimice.
- Procese termice - legarea materialelor toxice, cu ajutorul unor polimeri organici termoplastici, fabricarea țiglei, transformarea în sticlă.

Pentru alte detalii rugăm cititorul să se adreseze cărții lui Ulrich Forstner intitulată “Umweltschutz-Management”, Ed. Springer, 2004.



#### **5.4.11. Măsuri de combatere a poluării pe suprafețe întinse agricole și forestiere**

Uneori poluarea poate să cuprindă arii întinse și să pună în pericol producerea alimentelor atât ca siguranță cât și ca securitate. Cauzele poluării largite a terenurilor este de acum bine cunoscută și este provocată de numeroși factori.

Lăsând deoparte poluarea generată de eroziune, care a fost tratată special în acest capitol, sănătatea solului poate fi pusă în pericol de următorii factori:

- Emisiile cauzate de zonele industriale și transportul prin vânt și ploi până la distanțe mari a substanțelor active. În anii '80, combinatul chimic de la Pitești, ca și cel de la Râmnicu-Vâlcea, poluau uneori până la distanțe de 50-60 km pe direcția principală a vânturilor, culturile și solurile. Sute de mii de hectare erau poluate în jurul acestor combinate, îndeosebi cu produse din grupa hidrocarburilor aromatice, cianuri și floruri. Combinatul de aluminiu de la Slatina polua cu floruri o suprafață de peste 200 km<sup>2</sup> în jurul său. Același lucru era posibil cu marile bazine miniere de extragere a cărbunelui de suprafață (bazinul Rovinari-Motru), dar și cele de extracție a unor produse nemetalifere de la Baia-Mare, Deva, Copșa Mică și multe altele.

- A doua cauză au constituit-o input-urile aplicate agriculturii reprezentate aici de pesticide și îngrășăminte, deși acestea nu au fost niciodată aplicate în cantitate îndestulătoare. Poluarea solului a fost totuși prezentă datorită mai ales tehnicii defectuoase de aplicare.

Ca și în cazul poluărilor punctuale, aceeași grupă de produse a fost prezentă și în solurile agricole și forestiere. Astăzi cea mai gravă poluare este aceea cu mase plastice provenite din ambalaje alimentare, precum și cu dozele metalice provenite din consumul de bere și pepsi al consumatorului român.

#### **5.4.12. Reciclarea substanțelor organice și capacitatea de degradare microbiologică a solului**

Cantitatea de substanțe organice din sol este dirijată prioritar de către procesele biologice ale acestuia. Procesul începe prin preluarea și mărunțirea materialului organic viu sau mort și transformarea acestuia în produse digerabile. Urmează apoi, la rând, în lanțul trofic, flora solului și microorganismele (ciuperci, alge, bacterii) care continuă să transforme materialele organice. Întreaga activitate de transformare a materialului

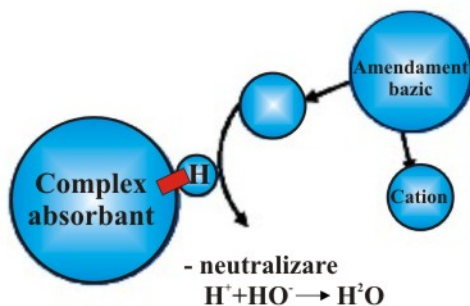
organic până la produse de echilibru final ( $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ) sau produse stabile, heteropolicondensate (acizi huminici și humus) este cunoscut sub denumirea de activitate biologică. Tipul de humus care se formează depinde foarte mult de bilanțul apei, al temperaturii (căldurii), ca și de disponibilitatea substanțelor minerale, și în primul rând a carbonatului de calciu. Din aceste motive, calcarul este utilizat și ca îngrășământ de sol sau “AMENDAMENT”, mai ales pe solurile acide, unde fără calciu acizii huminici sunt instabili (figura 230).

Activitatea biologică determină, de asemenea, și viteza de degradare a substanțelor toxice și transformarea lor în produși de echilibru final. Complexul argilo-humic devine, mai ales într-un mediu neutru sau alcalin, un tampon extrem de eficace.

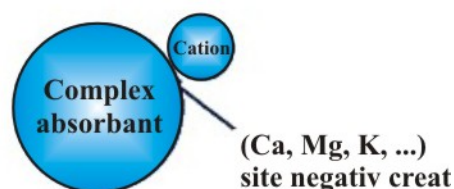
Figura 230

#### Modul de acțiune al unui amendament bazic

- extragerea lui H



- absorbția cationului pe site-ul negativ creat



În afara acestui fenomen natural de detoxifiere foarte cunoscut, pentru detoxifierea mediului, autoritățile americane EPA descriu un nou fenomen denumit N.A. - “Natural Atenuation”, care presupune “un număr important de procese fizice, chimice și biologice, care, în condițiile date, fără influențe umane, conduc la reducerea masei toxicității, mobilității volumului sau concentrației substanțelor toxice în sol și apa freatică.

Acest proces natural de atenuare (reducere) a poluării acționează asupra substanțelor dăunătoare în două feluri:

- distructiv,
- nedistructiv (tabel 231).

## Distribuția în sol și ape a proceselor de degradare a substanțelor poluante

(Track T., Michaels J., 2000)

| Procese destructive            | Procese nedestructive |
|--------------------------------|-----------------------|
| Degradare biologică            | Adsorbție             |
| Degradare abiotică             | Dispersie             |
| Humificare                     | Imobilizare           |
| Transformări chimico-biologice | Evaporare             |
|                                | Migrare               |

Procesele destructive conduc la reducerea masei și circulației substanțelor poluante, presupun deci o acțiune directă, așa cum s-a văzut mai sus.

Procesele nedestructive acționează direct asupra reducerii concentrației și mobilității prin procese fizico-chimice, presupun deci o acțiune indirectă. Pentru acceptanță durabilă a atenuării naturale, indiferent de zonă și substanțele poluante procesele destructive joacă rolul cel mai important. O selecție a factorilor lor asupra degradării biologice a substanțelor poluante este prezentată în tabelul 232.

Tabelul 232

## Factorii care influențează degradarea biologică a substanțelor poluante

| Factori                                | Influența asupra intensității degradării biologice                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Potențialul redox                      | Concentrarea și raporturile, donatori/acceptori de electroni, determină căile de degradare și intensitatea acestora.                                                                                                                                          |
| Valorile pH                            | Organismele și enzimele își corelează activitatea de un pH optim                                                                                                                                                                                              |
| Temperatura                            | Corelează activitatea biocenozelor din sol cu viteza de degradare                                                                                                                                                                                             |
| Concentrația, solubilitatea în apă     | Limitează biodisponibilitatea unei substanțe dăunătoare. O concentrație mică poate reduce viteza de degradare.                                                                                                                                                |
| Migrarea, natura suprafeței, absorbția | În cazul unor substanțe toxice, limitarea biodisponibilității este însă binevenită.                                                                                                                                                                           |
| Conținutul în apă                      | Un conținut suficient de apă în sol este esențial pentru degradare ca și pentru transportul metaboliților și al produselor.                                                                                                                                   |
| (Co)substrate auxiliare                | Fac posibile transformările cometabolice ale substanțelor dăunătoare care nu ar putea, altminteri să fie degradate în mod eficient sau degradarea biologică nu ar fi indusă.                                                                                  |
| Substanțe nutritive                    | Sunt esențiale pentru creșterea și înmulțirea microorganismelor                                                                                                                                                                                               |
| Biocenozele din sol                    | Substanțe dăunătoare tolerante și organismele sau consorțiile active în degradare determină rata eficienței degradării, a căror dezvoltare devine decisivă pentru că se stabilește dacă degradarea selectivă aduce cu sine și un avantaj (câștig de energie). |
| Co - contaminanți                      | Însoțitorii substanțelor contaminante ar putea să fie degradați "preferențial" dar ar putea să influențeze și biodisponibilitatea sau să inhibe degradarea biologică.                                                                                         |
| Vârsta (vechimea) poluării             | Vârsta (vechimea) unei poluări a solului influențează biodisponibilitatea substanței dăunătoare deoarece în timp s-au putut selecționa și dezvolta biocenozele cele mai potrivite.                                                                            |

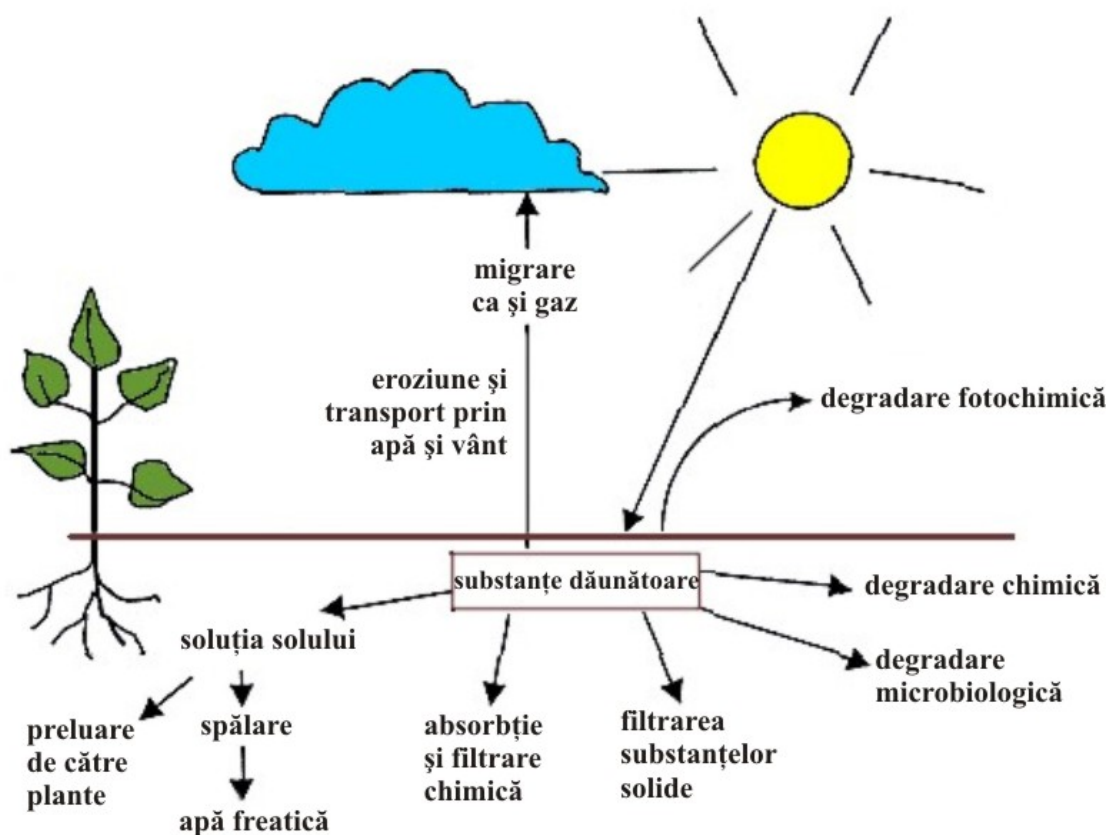
O degradare eficientă (ex. factor auxiliar - (co) - substrat) înseamnă valorificarea unei substanțe toxice ca substanță energetică - carbon. Un asemenea exemplu este poluarea cu produse alifatice, care se degradează bine și favorizează și degradarea unor substanțe înrudite dar mai greu degradabile cum ar fi hidrocarburile aromatice clorurate, greu degradabile dacă sunt singure în sol.

Metaboliții obținuți prin degradare și aduși în forme nepericuloase sau de echilibru final sunt supuse la rândul lor unor procese de transport, procese chimice și de preluare de către plante. În acest mod, prezentat detaliat în tabelul 234 se manifestă efectul de filtru și de tampon al solului. O clasificare a solurilor germane în 5 clase privind capacitatea de filtrare și tamponare a acestora este prezentată în tabelul 236.

Pentru ușurința interpretării sau mai degrabă pentru schematizarea lor didactică, în figura 233 prezentăm o schemă a comportamentului în sol a substanțelor poluante.

Figura 233

Comportamentul în sol al substanțelor dăunătoare  
(după Scheffer și colab., 1989)



**Evaluarea pe clase/trepte pentru capacitatea de filtrare și tamponare  
în cazul pătrunderii în sol a unor substanțe poluante**

|                                              |                                     | Subst. anorganice                  |         |      | Subst. organice                       |       |        | Acizi                                |              |               |                   |
|----------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------|------|---------------------------------------|-------|--------|--------------------------------------|--------------|---------------|-------------------|
| Canti-<br>tate<br>humus<br>(kg/m²)           | Canti-<br>tate<br>argilă<br>(kg/m²) | Importanța valorilor pH<br>(CaCl₂) |         |      | Capacitatea de degradare<br>biologică |       |        | În funcție de valorile pH<br>(CaCl₂) |              |               |                   |
|                                              |                                     | <5,0                               | 5,0-6,0 | >6,0 | joasă                                 | medie | înalță | <4,2                                 | >4,2-<br>5,0 | >5,0-<br>carb | +<br>carbon<br>at |
| Soluri cu influența apei freatice            |                                     |                                    |         |      |                                       |       |        |                                      |              |               |                   |
| <25                                          | <100                                | 1                                  | 1       | 1    | 1                                     | 1     | 1      | 1                                    | 1            | 2             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 1                                  | 3       | 3    | 1                                     | 2     | 3      | 1                                    | 2            | 3             | 3                 |
|                                              | >300                                | 2                                  | 3       | 4    | 2                                     | 3     | 3      | 1                                    | 3            | 3             | 4                 |
| 25-50                                        | <100                                | 1                                  | 1       | 2    | 1                                     | 1     | 2      | 1                                    | 1            | 2             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 2                                  | 3       | 4    | 2                                     | 3     | 3      | 1                                    | 2            | 3             | 4                 |
|                                              | >300                                | 3                                  | 4       | 5    | 3                                     | 3     | 4      | 1                                    | 3            | 4             | 5                 |
| 50-100                                       | <100                                | 3                                  | 3       | 3    | 3                                     | 3     | 3      | 1                                    | 1            | 3             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 3                                  | 4       | 5    | 3                                     | 4     | 5      | 1                                    | 3            | 4             | 5                 |
|                                              | >300                                | 3                                  | 5       | 5    | 3                                     | 4     | 5      | 1                                    | 3            | 5             | 5                 |
| >100                                         | <100                                | 3                                  | 4       | 5    | 3                                     | 4     | 5      | 1                                    | 1            | 3             | 5                 |
| Soluri cu reținere apă fără pseudoglei umed) |                                     |                                    |         |      |                                       |       |        |                                      |              |               |                   |
| <20                                          | <100                                | 1                                  | 1       | 1    | 1                                     | 1     | 1      | 1                                    | 1            | 2             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 1                                  | 2       | 3    | 1                                     | 2     | 3      | 1                                    | 2            | 3             | 3                 |
|                                              | >300                                | 1                                  | 3       | 4    | 1                                     | 3     | 3      | 1                                    | 3            | 3             | 4                 |
| 20-30                                        | <100                                | 1                                  | 1       | 2    | 1                                     | 1     | 2      | 1                                    | 1            | 2             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 1                                  | 3       | 4    | 1                                     | 3     | 3      | 1                                    | 2            | 3             | 4                 |
|                                              | >300                                | 2                                  | 3       | 5    | 2                                     | 3     | 4      | 1                                    | 3            | 4             | 5                 |
| >30                                          | <100                                | 2                                  | 2       | 3    | 2                                     | 2     | 3      | 1                                    | 1            | 2             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 2                                  | 3       | 5    | 2                                     | 3     | 4      | 1                                    | 3            | 4             | 5                 |
|                                              | >300                                | 3                                  | 4       | 5    | 3                                     | 4     | 5      | 1                                    | 3            | 5             | 5                 |
| Soluri hidromorfe cu pseudoglei umed         |                                     |                                    |         |      |                                       |       |        |                                      |              |               |                   |
| <13                                          | <100                                | 1                                  | 1       | 1    | 1                                     | 1     | 1      | 1                                    | 1            | 2             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 1                                  | 3       | 3    | 1                                     | 2     | 3      | 1                                    | 2            | 3             | 3                 |
|                                              | 300-450                             | 2                                  | 3       | 4    | 1                                     | 3     | 3      | 1                                    | 3            | 3             | 4                 |
|                                              | >450                                | 3                                  | 4       | 5    | 2                                     | 3     | 4      | 2                                    | 3            | 4             | 5                 |
| 13-25                                        | <100                                | 1                                  | 1       | 2    | 1                                     | 1     | 2      | 1                                    | 1            | 2             | 3                 |
|                                              | 100-300                             | 2                                  | 3       | 4    | 2                                     | 3     | 3      | 1                                    | 2            | 3             | 5                 |
|                                              | 300-450                             | 3                                  | 4       | 5    | 3                                     | 3     | 4      | 1                                    | 3            | 4             | 5                 |
|                                              | >450                                | 3                                  | 5       | 5    | 3                                     | 4     | 5      | 2                                    | 3            | 5             | 5                 |
| >25                                          | <100                                | 2                                  | 2       | 3    | 1                                     | 2     | 3      | 1                                    | 1            | 3             | 4                 |
|                                              | 100-300                             | 3                                  | 4       | 5    | 3                                     | 3     | 4      | 1                                    | 3            | 4             | 5                 |
|                                              | 300-450                             | 4                                  | 5       | 5    | 3                                     | 4     | 5      | 2                                    | 3            | 5             | 5                 |
|                                              | >450                                | 4                                  | 5       | 5    | 4                                     | 5     | 5      | 2                                    | 4            | 5             | 5                 |

Clasele de bonitare pentru capacitatea de bonitare și tamponare:

5 = foarte ridicată, 4 = ridicată, 3 = mijlocie, 2 = redusă, 1 = f. redusă

Valabil >5 = 5 și L1 = 1

Sursa: Lehle și colab., Arbeitskreis Bodenschutz 1995)

În baza unor tabele ca cel de mai sus, Lehle și colaboratorii săi au alcătuit în Baden-Württemberg hărți elaborate cu cele mai poluate soluri, dar și cu vulnerabilitatea lor la poluare.

Ținând cont de conținutul în argilă și humus, de textură și substanța organică humificată ca și de adâncimea profilului, se pot alcătui de asemenea studii și hărți privind:

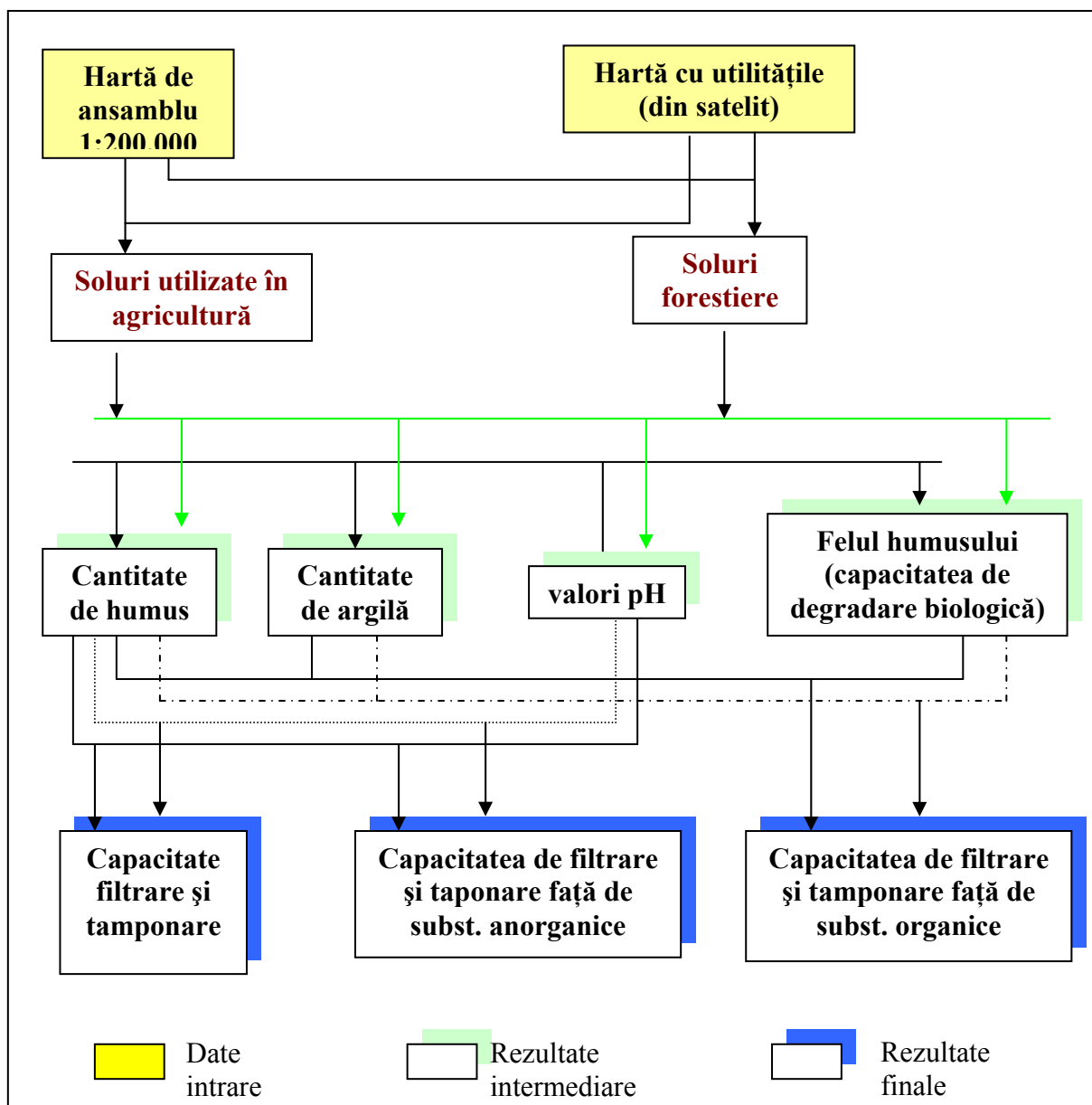
- refacerea structurii solului și a stabilității ei,
- refacerea conductibilității hidraulice
- reducerea și stabilizarea acidității solului
- creșterea capacității de reținere a apei,
- creșterea capacității de înrădăcinare și dezvoltare a plantelor

Elemente ale  
refacerii  
← stabilității  
ecologice a  
solurilor agricole

O schemă simplă care să ne pună la dispoziție liniile directe ale capacităților de producție a solurilor este prezentată în figura 235.

Figura nr. 235

Schemă de evaluare a performanțelor vis-à-vis de factorii agresivi (poluare)





### 5.5. Banca de date. Hărți

Solul este o resursă prea importantă pentru durabilitatea social-economică și în final politică a unei țări, pentru a nu se acorda atenția cuvenită conservării, gestionării și reechilibrării funcțiilor lui.

Pentru planificarea unor acțiuni de refacere a resursei avem nevoie de hărți mari: 1:1.000.000 până la 1:200.000 ca hărți de orientare.

Pentru evaluarea solurilor avem nevoie de hărți de bază la scări foarte mici 1:2500 până la 1:5000. Primele sunt prea mari, ultimile prea detaliate.

Pentru factorul sol trebuie deci cel mai frecvent planuri la scări de 1:10.000 până la 1:25.000, provenind din surse diferite pentru comparație și conformitate.

Hărțile agregate care prezintă tipurile de sol trebuie să prezinte ordonat însușirile solurilor, precum:

- adâncimea profilului,
- valorile pH,
- capacitatea de câmp,
- textura,
- structura,
- conținut în humus, etc.

Acestea ar putea apoi să fie selecționate și utilizate pentru proiecte specifice. În final prezentăm principalele surse de obținere a datelor pentru alcătuirea diferitelor planuri și proiecte destinate îmbunătățirii factorului sol.

Tabelul nr. 236

Surse pentru obținerea unor date pentru factorul sol

| Hărți pentru soluri                            | Tipuri de sol, subtipuri, însușiri, specificități                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date input/informații din alte medii ecologice |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Geologie                                       | Diferențieri, grosimea și înclinarea straturilor de roci, selectarea unor însușiri. Stabilitate, capacitate de degradare. pori, crăpături, viteza mișcării apei în rocă, chimismul, în special aciditatea, bazele substanțelor nutritive, săruri, etc., metale grele. |
| Modelul topografic ridicat                     |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Climă/aer                                      | Vezi cap. Climă. În special precipitațiile, temperaturile, potențialul de evaporare. Bilanțul climatic al apei, etc.                                                                                                                                                  |

### 6.1. Definire

Noțiunea de biodiversitate este extrem de mult folosită, atât de către cercetători cât și de către politicieni și de către populație și organizațiile ei civile, uneori mai mult decât este nevoie. Din aceste motive a rămas și rămâne foarte dificil a se elabora o definiție operațională. Vom încerca deci să punem la dispoziția cititorului mai multe variante de definiții precum și părerea noastră despre această problemă extrem de importantă.

#### Definiții privind

#### biodiversitatea:

1. Reprezintă o diversificare a sistemelor vii, la diferite niveluri de complexitate (Kaule, 2004).
2. Prin biodiversitate noi înțelegem diversificarea speciilor, fenotipic și genotipic, diversificarea lor la nivel toxonomic (diversificare filogenetică) ca și diversificarea diferitelor grupe de organisme din punct de vedere funcțional, la nivel trofic, la nivel de organizare a vieții (ecosisteme). Biodiversitatea încadrează, cuprinde, toate speciile și modul lor de viață, inclusiv specia umană și se referă cu accent și la manifestarea lor la nivelul ecosistemelor ca și a performanțelor acestuia (Netwig și colab., 2004, Bier-Kuhlein, 2001).
3. Reprezintă un ansamblu de organisme vii, constituit din plante, animale, organisme microscopice, văzute fenotipic și genotipic, dar și diferitele moduri de manifestare ale peisajelor naturale. Acestea din urmă sunt constituite dintr-o infinitate de talie variabilă (de la algele de apă la marile păduri). Fiecare ecosistem este reprezentat de mediul viu, format din populații (biosul) și mediul în care trăiește viul, și de care depinde acesta (sol, apă, relief, climat, etc.) și asupra căruia biodiversitatea execută o influență (Planete-nature, Franța 2005).
4. Biodiversitatea reprezintă diversitatea tuturor formelor mediului viu (diversitate biologică). Ea este subdivizată în trei niveluri:

- 1) diversitatea genetică, care corespunde diversității genelor în interiorul unei specii (diversitate intraspecifică în interiorul unei specii (diversitate intraspecifică);
- 2) diversitate specifică, ce corespunde diversității speciilor (diversitate interspecifică);
- 3) diversitatea ecosistemică, ce corespunde diversității și mobilității funcționale a ecosistemelor prezente pe tera (Wikipedia, 2005)

Există numeroase alte definiții. Considerăm însă că cele patru de mai sus conțin în esență cuprinsul, încărcătura aproape completă a noțiunii de biodiversitate.

Biodiversitatea mai este denumită și **diversitate biologică**, și acesta a fost termenul inițial care a “desemnat” diversitatea mediului viu în sânul naturii.

Termenul biodiversitate a fost utilizat prima dată de către entomologul american E.O. Wilson în 1986, cu ocazia publicării, pentru prima dată, a unui volum american asupra diversității biologice organizat de către National Research Council (NRC). Așadar, termenul vine din limba engleză - “biodiversity”, sugerat de NRC entomologului Wilson. El a înlocuit deci termenul “biological diversity”, lansat tot de un american, și anume Thomas Lovejoy în 1980.

## **6.2. Abordarea noțiunii de biodiversitate în funcție de definiția ei**

În funcție de definițiile date mai sus, se constată că în diferite medii, științifice, sociale sau politice, abordarea noțiunii este diferită, și anume:

- a) Pentru geneticieni biodiversitatea este dată de diversitatea genelor și a organismelor. Ei studiază procesele biomoleculare și biochimice prin care mutațiile modifică conținutul și funcțiile exprimatorii ale genelor precum și dinamica acestora înregistrată la nivelul ADN-ului și care permit de fapt evoluția lumii vii.
- b) Pentru biologi, biodiversitatea reprezintă diversitatea organismelor și a speciilor, dar și modul de funcționare a organismelor. Speciile apar și dispar, locațiile, siturile sunt colonizate de către organismele aceleiași specii sau de către altele: organismele și speciile care nu utilizează aceleași strategii de reproducție se pot schimba în funcție de mediu. Anumite specii dezvoltă organisme sociale, capabile să-și amelioreze

obiectivele de reproducție, inclusiv utilizând specii învecinate care trăiesc în comunitate. Am putea spune că funcțiile reprezintă modelul cel mai eficace de dezvoltare biologică, socială și ecologică.

- c) Pentru ecologist, biodiversitatea reprezintă diversitatea interacțiunilor durabile între specii. Durabilitatea acestor acțiuni depinde de calitatea mediului și deci a ecoregiunilor colonizate. În fiecare ecosistem, organismele vii care alcătuiesc biocenozele fac parte dintr-un întreg, dar în același timp ele se interacționează unele cu altele, dar în egală măsură, fiecare în parte și toate împreună, interacționează cu apa, aerul și solul care le înconjoară și care sunt cunoscute ca factori abiotici sau biotopul.

### 6.3. Apariția vieții pe pământ,

Apariția vieții pe pământ, sau ieșirea din apă, s-a întâmplat în silurian. Silurian-ul este un sistem geologic care s-a întins pe distanța în timp între 443,7 - 416 milioane ani înaintea erei creștine, plasată între devonian și ordovician. Debutul silurianului, așa cum se va vedea, a fost marcat de o extincție majoră. În acest moment, mai precis după extincția amintită, la limita cu devonianul, bacteriile, cianobacteriile, algele, lichenii și mușchii au invadat mediul terestru și au început să coparticipe la formarea solului. Solurile (vezi capitolul anterior), ca rezultat al interacțiunii între noul mediu viu, rocile mamă și climatul, sunt extrem de diverse. Așa cum s-a văzut, ele nu constituie deloc doar un suport fizico-chimic, ci mai degrabă un mediu de viață unde biodiversitatea este foarte mare și diferită de la un loc la altul.

Figura 237

Sucesiunea sistemelor geologice în paleologic

| <u>Era paleologică</u> |
|------------------------|
| permian                |
| carbonifer             |
| devonian               |
| silurian               |
| ordovician             |
| cambrian               |

(Sursa: Wikipedia enciclopedică)

Câteva exemple sunt edificatoare:

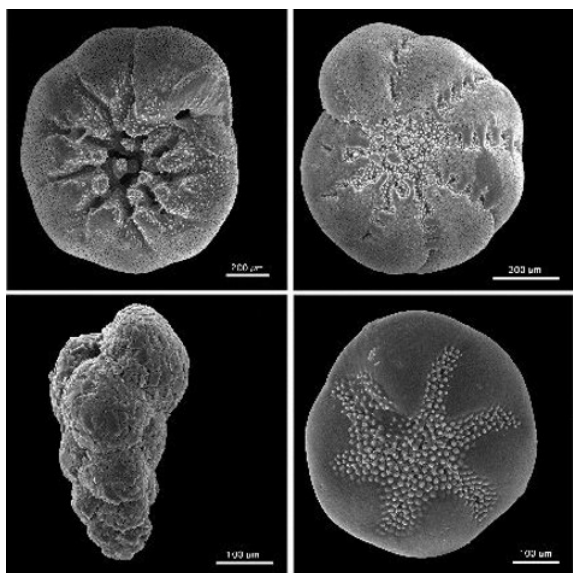
a) Un hectar de sol din zona temperată a emisferei nordice dispune de următoarea biodiversitate exprimată gravimetric:

- 1000 - 7000 kg bacterii
- 100 - 1000 kg ciuperci
- 10 - 30 kg alge
- 5 - 10 kg protiste (protozoare + protofite)
- 1000 kg artropode
- 350 - 1000 lambricide (râme).

b) Un sol tropical conține în procente din greutatea sa următoarele elemente de biodiversitate:

- 10% furnici
- 33% râme
- 6% miriapode
- 4% coleoptere
- 4% termite

Figura 238



Protiste - organisme mai puțin cunoscute, ce includ protozoarele și protofitele, prin poziția lor la limita inferioară a eucariotelor constituie în evoluție și biodiversitate temelia de bază a arborelui viu.

Creșterea biodiversității în lumea eucariotelor terestre s-a făcut în principal datorită dezvoltării evolutive a aparatelor respiratorii, circulatorii și scheletice.

În concluzie, în decursul a peste 400 milioane de ani de evoluție terestră, ființele animale acvatice au trebuit să suporte următoarele modificări esențiale:

a) adaptarea la gazul atmosferic (oxigen și bioxid de carbon). Conținutul în oxigen al mediului atmosferic este cu foarte mult mai ridicat decât al mediului acvatic, acesta din urmă solicitând mai puțină energie;

- b) adaptarea la vâscozitatea și densitatea mediului, construindu-și în timpul adaptării un schelet și o circulație sanguină. Aceste constrângeri au limitat diversitatea animalelor terestre - construcții organice enorme, mamifere terestre, mamuții de până la 20 to, dar nu mai mult, în timp ce unele animale de apă precum balena albastră ating încă dimensiuni de 200 to;
- c) au trebuit să facă față problemelor de disipare a energiei calorice și a deshidratării (pierderii apei). În fond, aerul constituie un bun izolant termic, anumite animale venind din mezozoic și denumite poichiloterme au trebuit cu greu să se adapteze unui mediu dificil (homeoterme de tipul reptilelor, etc.)

În decursul erelor geologice, ele au trebuit să se obișnuiască cu noile condiții ale mediului lor de viață ca:

- restricțiile mediului de viață,
- schimbările climatice,
- restricții biologice și ecologice (boli, prădători),

și să evolueze lent până la lumea vie de azi, încă puțin cunoscută de ultima specie a evoluției - omul.

#### **6.4. Originea biodiversității și evoluția ei**

Originea biodiversității începe o dată cu apariția vieții.

|                                                    |                                                                                                          |                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Primele ființe vii au primit următoarele denumiri: | <ul style="list-style-type: none"> <li>- eobionte</li> <li>- protobionte</li> <li>- biogenate</li> </ul> | Ele au apărut pornind de la diferite molecule organice prezente în mediu, urmare a reacțiilor chimice care au avut loc în oceanul planetar primordial. |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

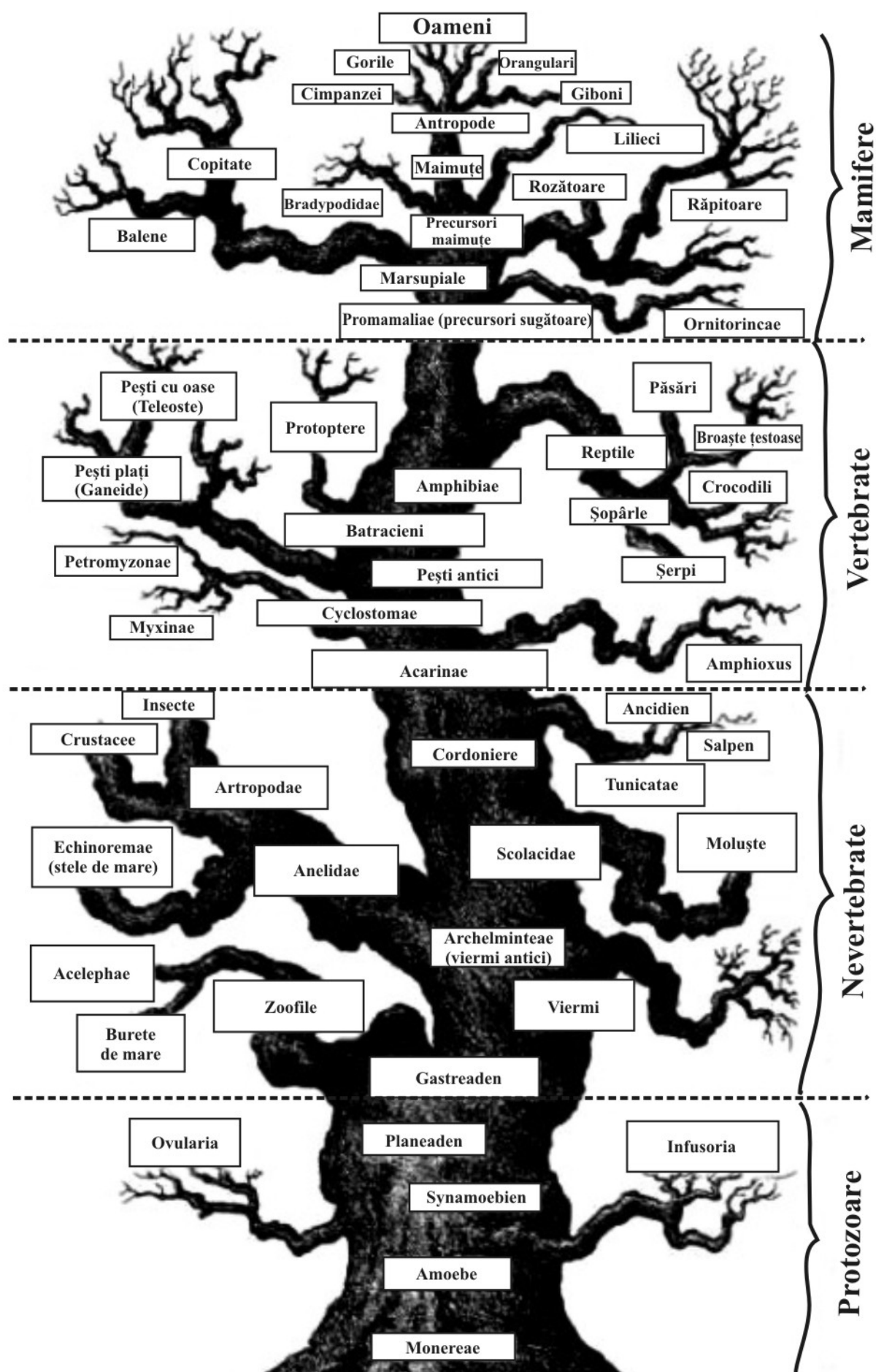
Din acest moment, sau poate cu puțin mai devreme, selecția naturală, motorul evoluției, cum i-a spus o dată Darwin, va antrena apariția unor forme de viață multiple, cele mai simple fiind:

|                     |   |                                 |                |   |                                                                                                                                             |
|---------------------|---|---------------------------------|----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>procariotele</b> | { | eubacteriile<br>arheobacteriile | și eucariotele | { | ansamblul plantelor și<br>animalelor care alcătuiesc<br>arborele diversității prin<br>evoluție, după Ernst -<br>Haeckel (1874) (figura 239) |
|---------------------|---|---------------------------------|----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



## Arborele mediului viu

după Ernst Haeckel, 1874



În mod firesc, procariotele sunt alcătuite în majoritate din bacterii și din cauza organizării lor monocelulare, foarte simple, au constituit baza fundamentală a biodiversității, atât din punct de vedere funcțional (diversitatea metabolismului) cât și genetic, căci separarea liniilor arheobacteriene și eubacteriene au putut constitui profunzimea arborelui mediului viu.

Evoluția până la om s-a făcut apoi în foarte multe sute de milioane de ani, omul rămânând în vârful arborelui de aprox. 50 de ani. Știința încă nu poate prognoza evoluția în continuare a speciei umane, dar se pare că va distruge mediul viu, prin distrugerea funcționalității legilor ecologiei și biologiei, urmând ca ciclurile vieții pe pământ să reia evoluția, fie de la început, fie de la o anumită etapă de dezvoltare a arborelui.

#### **6.4.1. Rolul biodiversității**

Pe măsură ce societatea umană înaintează spre involuție și, eventual, spre criza finală, o tot mai mare importanță pare să se acorde biodiversității, mulți cercetători socotind că ea este panaceul care poate salva pe termen lung omenirea, oferindu-i durabilitatea care să-i asigure supraviețuirea. Biodiversitatea reprezintă “inteligența naturii”, aceea care într-adevăr să ofere omenirii soluția însănătoșirii ei. Pentru aceasta, o cuplare între inteligența speciei umane, reprezentată prin oamenii ei de decizie și “inteligența” naturii a devenit strategia de bază a salvării omenirii. În acest capitol vor fi date multe exemple în favoarea acestei afirmații.

Specialiștii care au redactat textul convenției asupra biodiversității (1993) consideră că “biodiversitatea a contribuit în diverse feluri la dezvoltarea culturii umane și invers, comunitatea umană a jucat un rol major în evoluția diversității la nivel genetic specific și sistemic”.

Pentru specia umană, biodiversitatea este o resursă umană, adeseori confundată cu biomasă (vezi capitolul 3) considerându-se că aceasta:

- furnizează hrana,
- furnizează fibrele și alte materiale utile pentru industria de fibră,
- furnizează lemnul necesar încălzirii și construcției habitatelor,
- furnizează medicamente și energia.

Utilizarea biodiversității în asociere cu agricultura pentru producerea de alimente, a căpătat denumirea de agrobiodiversitate. Asociate biodiversității, ecosistemele furnizează la rândul lor, suportul producției naturale și antropice, ca și a tuturor transformărilor biochimice ce asigură stabilitatea mediului viu (fertilitatea solului, prădători, descompunători, etc.) și toate serviciile legate de purificarea aerului și a apelor, moderarea climatului și diminuarea în consecință a:

- secetelor,
- inundațiilor,
- altor dezastre legate de mediu despre care s-a vorbit în această lucrare.

Pentru cercetătorul avizat, ca și pentru decizia politicianului inteligent: **BIODIVERSITATEA REPREZINTĂ INDICATORUL DE BAZĂ CARE EXPRIMĂ CALITATEA MEDIULUI ȘI A VIEȚII. PARAMETRII MĂSURABILI AI ACESTUI INDICATOR EXPRIMĂ PRIN DIMENSIUNILE LOR, FIE PERICOLUL, FIE DURABILITATEA ȘI STABILITATEA ZONEI, A HABITATELOR SAU A PLANETEI.**

În final, putem afirma că biodiversitatea exprimă **OGLINDA RELAȚIILOR NOASTRE CU ALTE SPECII VII, O VEDERE ȘI O POZIȚIE ETICĂ CU DREPTURI ȘI OBLIGAȚII ȘI, FIREȘTE, O IMENSĂ RESPONSABILITATE ȘI NECESITATE EDUCATIVĂ. NECESITATEA CONSERVĂRII BIODIVERSITĂȚII REPREZINTĂ ACEA RESPONSABILITATE UMANĂ LA ORICE NIVEL CARE CREEZĂ PREMIZELE REFACERII MEDIULUI VIU ÎN CAZ CĂ ACESTA ESTE PUS ÎN PERICOL SAU CHIA R DISTRUS.**

Biodiversitatea reprezintă deci cu mult mai mult decât o diversificare a speciilor, ea reprezintă indicatorul de bază al stabilității și dezvoltării omenirii, iar la un număr de aprox. egal de specii și organisme, genomul, respectiv calitatea genelor sunt factorii care fac diferența calitativă între entitate și biodiversitate.

#### **6.5. Evaluarea, respectiv măsurarea biodiversității**

Dacă ținem cont de definițiile și rolul biodiversității apare foarte clar că este foarte dificil să avem o măsurare unică și obiectivă a acesteia. În consecință, specialiștii în biologie susțin că acest indice ar trebui asociat cu noțiunea de “varietate a genelor”. În același timp însă, este dificil a indica care anume gene sunt cele mai susceptibile de a

fi benefice, de a fi de interes. În acest caz, singura soluție în măsurarea biodiversității constă în efortul de a aduna și conserva un număr cât mai mare de gene (deci de specii cât mai diferențiate) considerând că, în conformitate cu teoria probabilității, printre ele vom afla și un număr cât mai mare de gene de interes.

Ecologiștii consideră însă această abordare ca fiind inadecvată și extrem de restrictivă. Ei consideră că biodiversitatea are mai multe dimensiuni, și anume:

1. Are o dimensiune **temporală**. Ea nu este statică.
  - este un sistem într-o evoluție constantă, atât din punct de vedere al speciei, cât și al indivizilor: semiviață (durată de înjumătățire) a unei specii a fost calculată la 1 milion de ani;
  - 99% din speciile care în decursul celor peste 400 milioane de ani au trăit pe pământ sunt astăzi dispărute, lăsând locul altora.
2. Are o dimensiune **spațială**. Biodiversitatea, așa cum deja am văzut, nu dispune de o distribuție, de o repartizare regulată pe teritoriul țării. Flora și fauna diferă în funcție de numeroase criterii de la o regiune la alta. Acestea sunt următoarele:
  - climatul
  - altitudinea
  - solul
  - alte specii.

### 6.5.1. *Inventarierea speciilor*

Sistematica este una din metodele de a analiza biodiversitatea, datorită faptului că ne oferă cunoștințele de a distinge un organism de un altul.

Această  
metodă este  
confruntată  
cu probleme  
de timp și  
număr

- numai 1,75 milioane specii au fost descrise,
- numărul real de specii nu este cunoscut; se presupune că acesta ar varia între 3,6 milioane și 100 milioane;
- pe de altă parte, tot mai mulți cercetători susțin că simpla cunoaștere a speciilor și familiilor a devenit insuficientă și trebuie completată cu înțelegerea funcțiilor, interacțiunilor și colectivităților;
- numeroși toxonomiști întâlnesc în același timp probleme privind schimbul de gene între organisme și specii.

Nevoia de mai multă exactitate în măsurarea biodiversității nu i-a părăsit pe cercetători. Și cum cercetătorii nemți sunt dominați de această rigurozitate, prin Bier Kuhlein citat de Hevitwing și colab. (2004), s-a pus la dispoziția cercetătorilor și câteva modele matematice de evaluare, care însă iau în considerare miezul material al problemei și nu dimensiunile ei ecologice sau etice.

Biodiversitatea ar putea deci să fie măsurată printr-un indice al diversității ca și prin distribuția frecvenței speciilor într-o anumită zonă (Pielou - 1966).

Pe de altă parte, dintr-un număr destul de mare de INDICI AI BIODIVERSITĂȚII numeroși cercetători preferă indexul Shannon-Weaver ( $H_s$ ) pe care îl și utilizează. Claude Shannon și Warren Weaver au dezvoltat la sfârșitul anilor '40 ai secolului XX un model general de comunicare care poate însă măsura între altele, diversitatea populației. Formula pentru indicele Shannon-Weaver este următoarea:

$$H_s = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i \quad \text{în care:}$$

$S$  = numărul de spații de viață (ecosisteme) în care s-au măsurat speciile analizate.

$p_i$  = frecvența relativă a unei anumite specii "i". Suma tuturor frecvențelor speciilor este însă 1 (100%).

Pentru a obține o valoare pozitivă, valoarea obținută din formulă se înmulțește cu (-1). Cu cât este mai mare acest index, cu atât sunt mai numeroase speciile în spațiul analizat și cu atât mai uniform sunt repartizați indivizii unei specii.

Pentru a preciza mai bine distribuția speciilor, se poate calcula mai întâi  $H_{\max}$  (valoarea maximală a lui  $H_s$  privind numărul de specii sau indivizi și apoi indicele Evenness ( $E$ ) - care ne sugerează cât de uniform sunt repartizate speciile sau indivizii în zona analizată.

$$E = \frac{H_s}{H_M}$$

Repetăm, "E" nu reprezintă o măsură pentru biodiversitate, ci doar una pentru distribuția speciilor sau a indivizilor.

"E" variază între 0 și 1. O valoare ridicată indică că speciile sunt uniform repartizate în timp ce valoarea redusă indică că doar puține specii sunt dominante.

### Exemplu de calcul

A. Presupunem că:

a) Avem 4 specii de organisme uniform repartizate pe teritoriul analizat, adică:

$$H_S = \sum_{i=1}^4 p_i \ln p_i = \Sigma . 0,25 . (-1,386)$$

$$0,25 \times (-1,386) = 0,35:$$

$$- 0,35 \times 4 = -1,39 \times (-1) = 1,39$$

Deci  $H_S = 1,39$ .

b) Dacă avem 10 specii uniform repartizate în același spațiu, atunci:

$$H_S = 2,3$$

c) În caz că avem 100 de specii în același regim de repartiție uniformă:  $H_S = 4,61$

Rezultă deci că o dată cu creșterea numărului de specii uniform repartizate cresc valorile  $H_S$ . Și pentru că speciile sunt uniform repartizate, atunci  $H_S = H_{\max} = 1,39$  în cazul analizat.

B. Admițând acum că speciile sunt extrem de neuniform repartizate cum ar fi:

- prima specie = 98%
- următoarele 3 specii = fiecare câte 1%, prin calculul de mai sus rezultă  $H_S = 0,17$ .

C. Dacă raportul dintre specii se schimbă, și anume:

- prima specie deține 70%
- celelalte trei câte 10%, atunci  $H_S = 0,94$ .

Am văzut din exemplul A.a că  $H_S = H_M = 1,39$  rezultând că o dată cu creșterea uniformității repartiției speciilor  $H_S \Rightarrow H_{\max}$ .

Valoarea “E” se corelează și ea o dată cu creșterea uniformității speciilor.

$$E = \frac{H_S}{H_{\max}} = \frac{1,39}{1,39} = 1$$

Pentru exemplul “B” însă, în cazul unei extreme neuniformități, valoarea “E” este foarte mică, scoțând în evidență tocmai această neuniformitate, adică:

$$E = \frac{0,17}{1,39} = 0,12$$



În cazul exemplului C, în care putem spune că avem o repartiție medie:

$$E = \frac{0,94}{1,39} = 0,67$$

În concluzie, putem afirma că Indexul Shannon-Weaver este indicatorul cel mai des utilizat în măsurarea diversității. El reacționează extrem de sensibil la modificările cauzate de dispariția speciilor sau de rădărea lor.

Am afirmat deja că există numeroși alți indicatori de măsurare a biodiversității pe care nu putem să-i prezentăm în această lucrare. Vom mai prezenta încă doi dintre cei scoși în evidență de Magurran în 1988.

**Indexul Simpson** (D). Este deosebit de sensibil vis-à-vis de modificările frecvenței speciilor și oferă valori între:

0 = diversitatea minimă,

1 = diversitate maximă.

Se calculează cu ajutorul următoarei formule:

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$

**Indexul Brillouin** (H). Reacționează deosebit de sensibil la speciile rare:

$$H = \frac{1}{N} \log \left[ \frac{N}{n_1 ! n_2 ! n_3 ! \dots} \right]$$

Utilizând acești indicatori, suntem obligați să introducem 3 noțiuni noi, și anume:

1) Alfa-diversitate, a fost introdusă ca noțiune de Whittaker în 1960 și perfecționată în 1972 - inițial pentru a înțelege diversitatea primară a diferitelor specii. Ulterior noțiunea a fost utilizată prin calcularea indexului Brillouin, pentru a compara numărul de specii din diferite zone de cercetare sau parcuri naturale (colecții). Diversitatea Alfa oferă o caracterizare cantitativă a densității și este legată de suprafețe sau tipuri de biodiversitate. (Ex.: diversitatea unei rezervații) (figura 240).

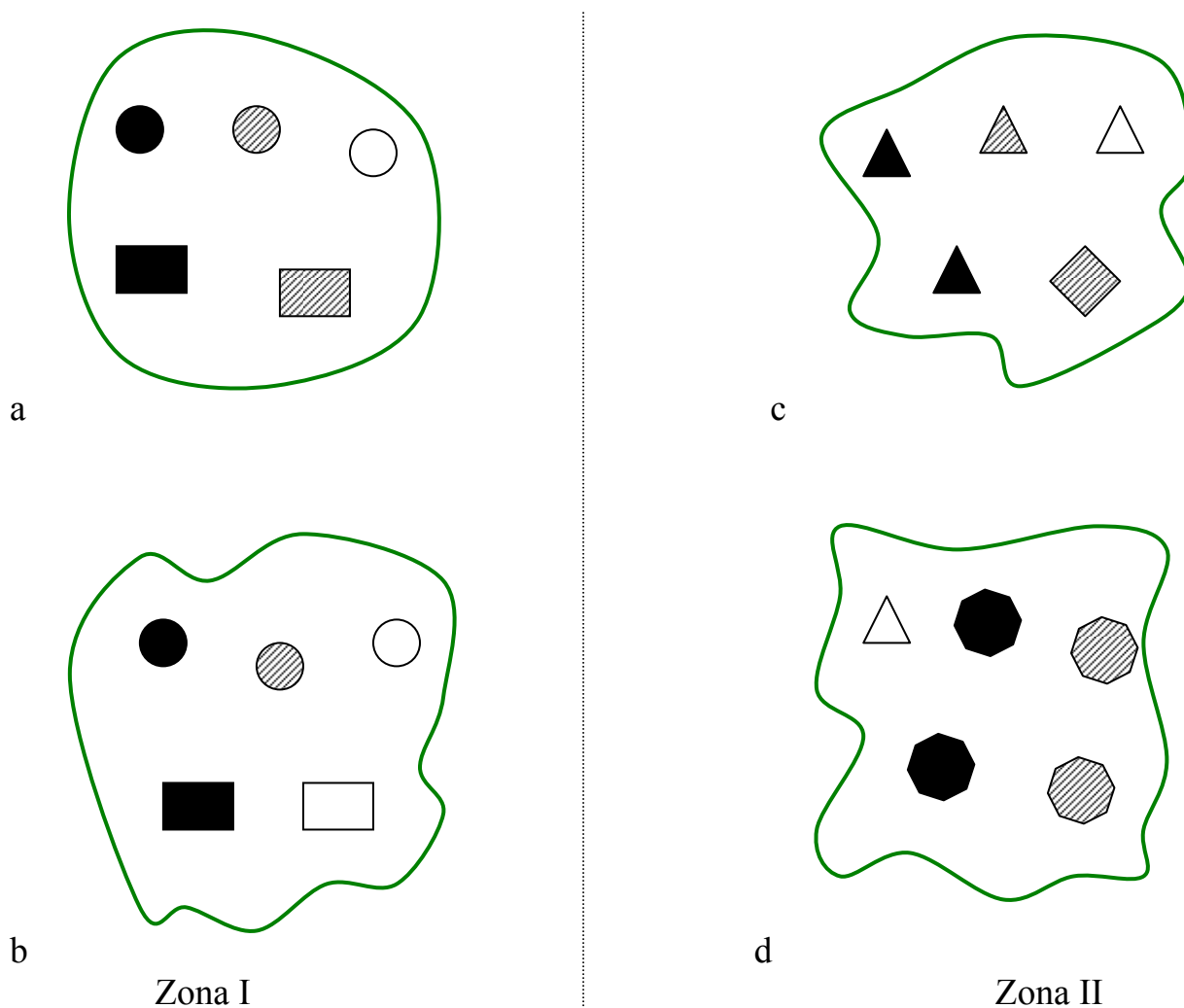
Diversitatea Alfa poate da indicații foarte bune și asupra diversității genelor, a grupărilor de organisme (ex. comunități de specii și organisme), diversitatea

ecosistemelor (de ex. într-un segment de areal) și în alte zone. În general, toate dicționarele consideră densitatea Alfa ca fiind aceea care măsoară diferențierea speciilor în interiorul spațiului lor de viață. (Wittaker, Habitat Diversity).

Diversitatea Alfa este caracteristică pădurilor tropicale, unde se întâlnesc foarte diverse nișe, spații de viață. Dacă biodiversitatea se referă la diferențierea spațiilor de viață, atunci ea se încadrează cu siguranță în Diversitatea Beta.

Figura nr.240

### Diversitatea Alfa, Beta și Gama



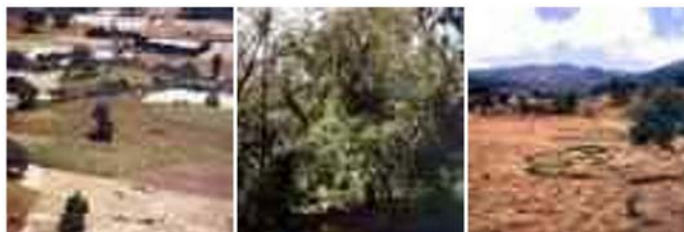
Mai sus sunt desenate 4 ecosisteme însemnate cu a, b, c, d, care sunt ordonate în două areale mari (1 și 2). Simbolurile și culorile (hașurile) reprezintă diferite specii. Diversitatea Alfa este reprezentată în locația “a” și “b” la un nivel foarte ridicat, locația “c” este redusă iar locația “d” este cea mai redusă.

Densitatea gama este mai redusă în zona I (6 specii) comparativ cu zona 2 (7 specii). Densitatea Beta este mai mică în zona I (asemănare mare între a și b) și mare în zona 2 (asemănare mică între c și d). (Sursa: Perlman și Adelson 1997 - modificat).

Diversitatea Gama descrie diversitatea speciilor într-o regiune biogeografică. Aceasta poate să fie mare și heterogenă, asemănătoare unui superareal, format din diferite spații de viață (nișe) care dețin condiții climatice și de relief diferite.

Figura 241

Diversitatea Beta într-o zonă din nordul Germaniei



Zonă joasă      Zonă împădurită      Câmpie înaltă

Sursa: Deutsche Vorschung Gemeinschaft, 2005

În România diversitatea Alfa este foarte prezentă în Delta Dunării, diversitatea Beta în zona Transilvaniei iar Gama într-o fâșie longitudinală de la nordul la sudul țării.

Pentru măsurarea diversității Beta, Alfa, Gama se pot folosi indicii Simpson și Brillouin, însă pentru măsurarea biodiversității Gama, cel mai potrivit este indexul Jaccard sau indexul Sørensen. Și acești indici operează cu o seară de la 0 la 1 în care:

0 = diferențiere completă

1 = asemănare completă.

Cu cât cifrele care vor să compare zonele de diversitate se îndepărtează mai mult una de alta, cu atât vor fi mai semnificative diversitățile Beta. Un exemplu: ne aflăm în comparația a două suprafețe, care deține una 10 și alta 15 specii. Dintre acestea 5 specii sunt comune ambelor suprafețe.

Indicele Jaccard se calculează cu următoarea formulă:

$$S_{Iy} = a (a + b + c)^{-1}$$

iar indicele Sørensen  $S_{Is}$  cu următoarea formulă:

$$S_{Is} = a (2a + b + c)^{-1}$$

în care:

a = numărul de specii în suprafețele în care se compară i și y

b = numărul de specii numai în suprafața (sondajul) y

c = numărul de specii numai în suprafața (sondajul) i.

$S_I$  = indice de similaritate

Cei doi indici se mai numesc deci și indici de similaritate sau de “asemănare”.

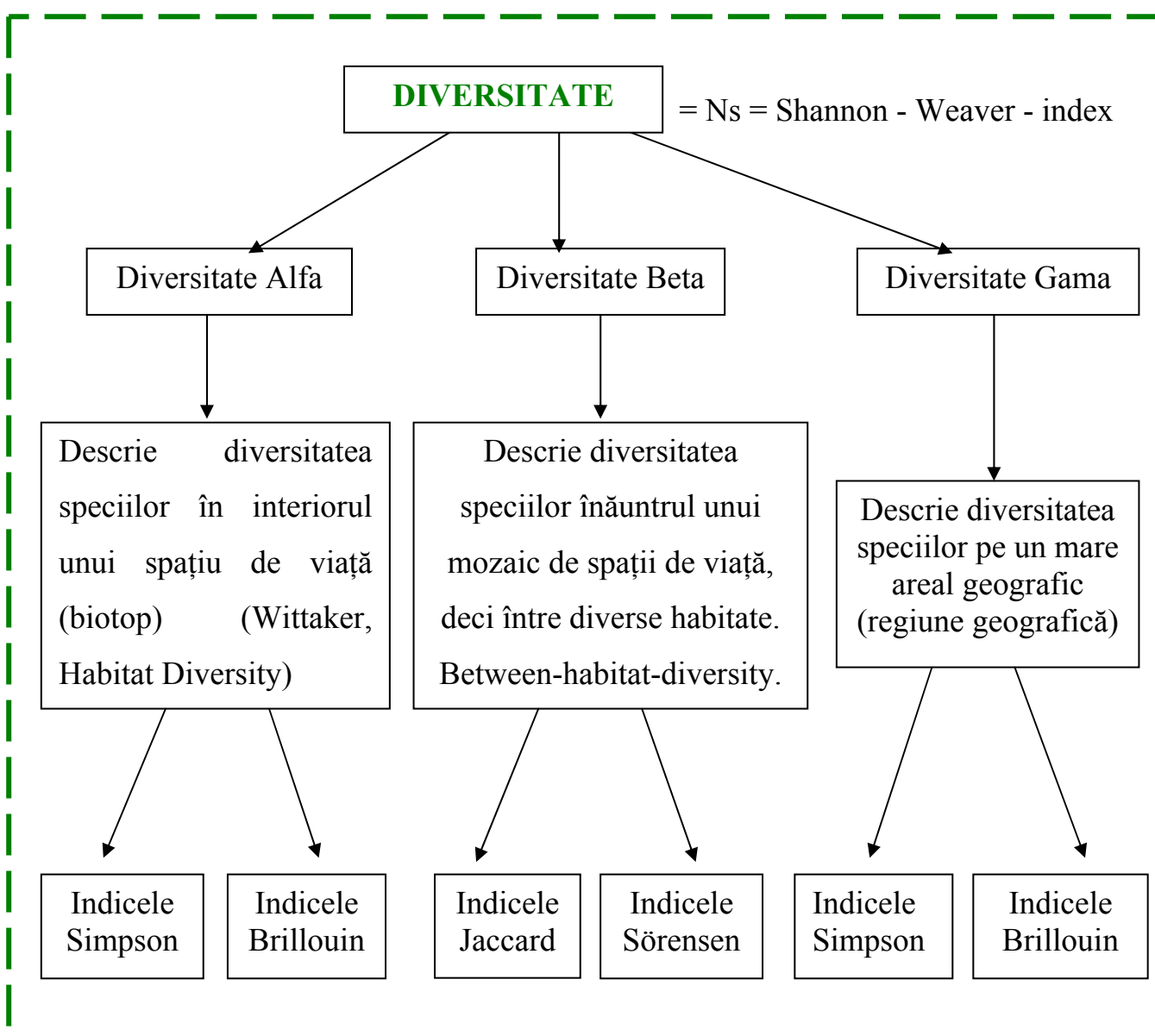
Revenind la calculul nostru:

$$SLy = \frac{5}{20} = 0,25$$

iar diversitatea Beta se calculează ca fiind  $1 - SLy = 1 - 0,25 = 0,75$ . Deoarece, deci, indicele Jaccard măsoară măsura asemănării, similitudinii diversității, putem deci considera că acest indice măsoară gradul de similitudine a biodiversității celor două locații.

Figura nr. 242

### Recapitulare sintetică:



Sinteză a modurilor de manifestare a biodiversității și a posibilităților de măsurare a acesteia.

### 6.5.2. De ce este necesară măsurarea biodiversității?

Pe lângă importanța economică exprimată mai sus, biodiversitatea reprezintă indicatorul de bază al calității mediului, în plan local, zonal, regional sau planetar.

Monitorizarea biodiversității, atât în plan cantitativ cât și calitativ ne pune în permanență în fața unor date asupra calității vieții și a durabilității ei. Urmează ca judecățile și deciziile politice să răspundă sau nu pozitiv semnalelor științei și să ia măsuri pentru reconstrucția ecologică a biotopurilor și a biodiversității.

În concluzie, măsurarea biodiversității stă la baza alcătuirii bazei de date pentru reproiectarea echilibrelor distruse ale mediului.

Toți cercetătorii lumii sunt de acord că deși există suficiente zone bogate în biodiversitate, pe ansamblul planetei biodiversitatea este într-un regres tragic despre care vom vorbi în continuare.

#### 6.5.2.1. Exemple de țări bogate în biodiversitate. Biodiversitatea în lume

1) Brazilia este considerată ca un reprezentant de bază al țărilor bogate în biodiversitate: 20% din biodiversitatea mondială cu peste 50.000 specii de plante, 5000 specii de vertebrate, 10-15 milioane specii insecte și sute de milioane de microorganisme se află în această țară.

2) India oferă 8% din speciile cunoscute cu 47.000 specii de plante și 81.000 specii de animale.

3) În România, Delta Dunării, rezervație a planetei oferă 2/3 din speciile totale ale Europei. România este încă o țară cu o biodiversitate genotipică ridicată, dar în cădere liberă.

4) Numărul de specii cunoscute în Europa este foarte redus, neexistând încă o bancă de date bine pusă la punct. În tabelul 219 prezentăm rezultatele prezentate de guvernul belgian asupra principalelor grupe sistematice.

5) Deși NU SE CUNOAȘTE EXACT NUMĂRUL DE SPECII, este foarte probabil ca numărul lor total să se apropie de 100 milioane, deși cunoscute sunt numai 1,75 milioane. Dintre acestea, la 99% le este cunoscut doar numele științific. În rest, noi oamenii nu cunoaștem nimic despre viața și comportamentul lor, despre nutriție sau înmulțire, despre frecvență sau repartiție în mediu, despre constrângeri, adică dacă sunt sau nu în pericol.

Comparație între principalele grupe sistemice ale Europei cu cele  
ale Valoniei și Belgiei

| Grupa sistematică           | Valonia | Belgia | Europa |
|-----------------------------|---------|--------|--------|
| <b>Ciuperci</b>             | ?       | ?      | ?      |
| <b>Floră</b>                |         |        |        |
| Plante superioare           | 1000    | 1400   | 12.500 |
| Briofite                    | 700     | 727*   | ?      |
| Macro licheni               | 180     | ?      | ?      |
| <b>Nevertebrate</b>         |         |        |        |
| Libelule și specii înrudite | 66      | 68     | ?      |
| Fluturi de zi               | 117     | 120    | 575    |
| Albine și bondari           | 347     | 401    | ?      |
| Coleoptere, carabide        | 338     | 401    | ?      |
| Diptere sirfide             | 305     | 317    | ?      |
| <b>Vertebrate</b>           |         |        |        |
| Mamifere indigene           | 53      | ?      | -      |

În figura nr. 245 se prezintă o schemă de manifestare a biodiversității alcătuită de specialiștii de la Naturama Aargau-Elveția.

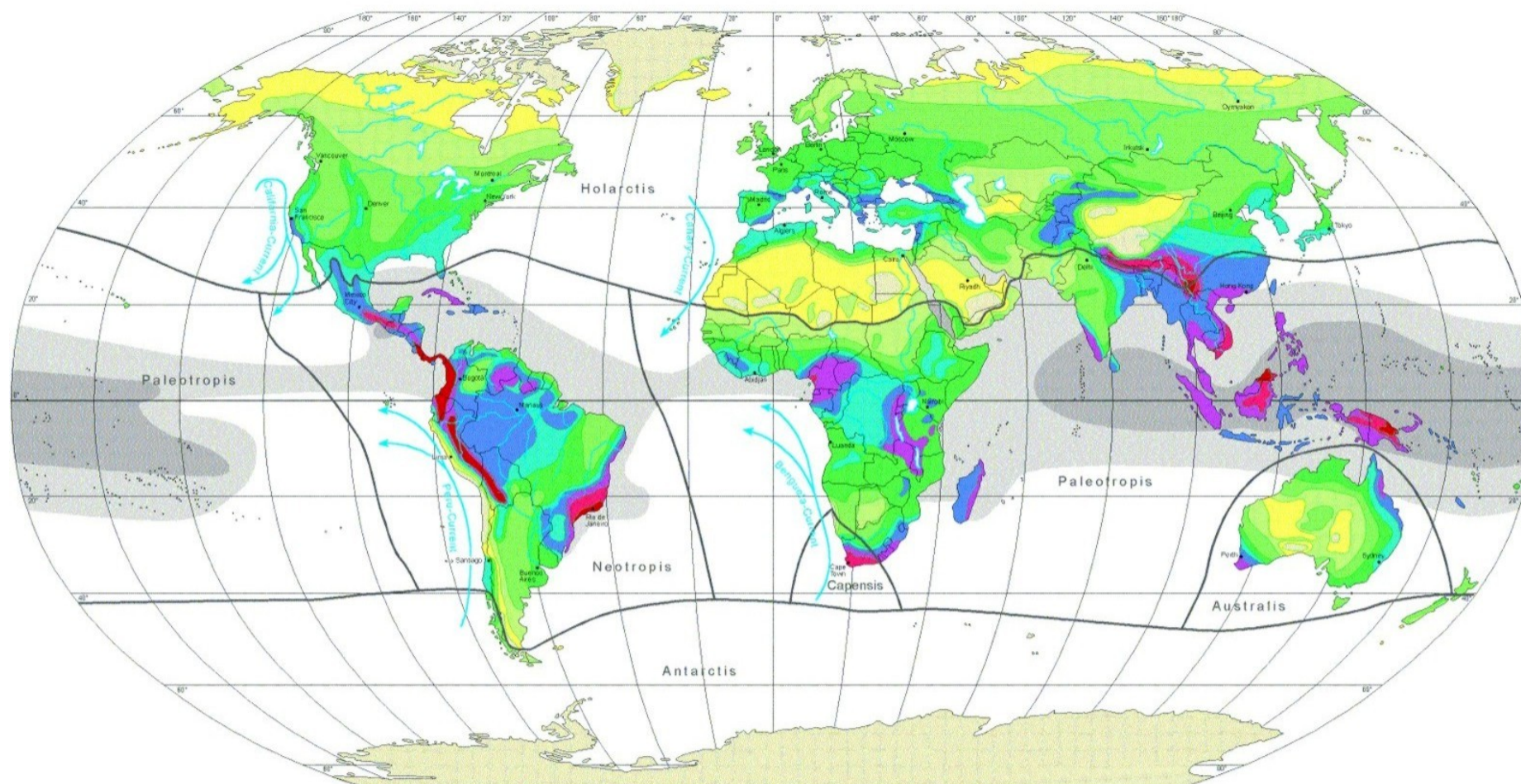
Nici una din speciile descoperite în biodiversitatea pământului nu trăiește numai pentru ea însăși. Așa cum am mai afirmat deja, toate organismele se găsesc într-un permanent flux interactiv între ele și între ele și mediu.

Regulile, legile și legăturile ecologice dintre ele constituie părți ale biodiversității. Dimensiunile biodiversității măsurate după metodele prezentate mai sus sunt diferite de la o regiune la alta. În evoluția lor, s-au atins mai multe maxime urmate de fenomenul de extincție (de stingeri masive), generate mai ales de catastrofe climatice sau geologice. Despre acestea vom vorbi însă într-un subcapitol special.

Pentru planificarea de mediu, cartarea biodiversității și a biotopurilor, inventarierea speciilor, dar mai ales a problemelor create de om pentru inhibarea sau distrugerea biodiversității sunt de mare importanță pentru specialiștii care elaborează proiectele de refacere. O asemenea hartă pentru numeroasele specii de plante vasculare este prezentată în figura 244.



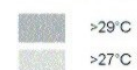
# BIODIVERSITATE GLOBALĂ: NUMĂRUL SPECIILOR DE PLANTE VASCULARE



Zonă de diversitate (ZD): Număr de specii/10.000 km<sup>2</sup>



Temperatura suprafeței marine



→ curenți reci

Echipa de lucru

W.Barthlott, N.Biedinger, G. Braun  
F. Feig, G.Kier, W. Lauer & J. Mutke 1997  
**modificat după**  
W. Barthlott, W. Lauer & A. Placke 1996  
Departamentul de botanică și geografie  
Universitatea Bonn  
Centrul de cercetări aerospațiale, Koln  
**cartografie:** M. Gref  
Departamentul de geografie  
Universitatea Bonn (2005)

Proiecție Robinson  
Paralele standard 38°N și 38°S  
Scala 1: 130000000



Un mod de prezentare a biodiversității. Acest mod de prezentare a fost alcătuit de Naturama Aargau-Elveția ([www.naturama.ch](http://www.naturama.ch)) și prezintă anumite segmente ale mediului de dezvoltare a biodiversității pe modelul eucentric de dezvoltare. Exact în centru și foarte mic este prezentat un om. El este acolo considerat singurul reprezentant al mamiferelor care, toate laolaltă, reprezintă numai 0,2% din întreaga biodiversitate a Terrei. Deasupra lui se deschide lumea insectelor care ocupă circa jumătate din speciile pluricelulare ale pământului (eucariote). În stânga jos se recunoaște începutul diversității speciilor. Acestea aparțin 4% din numărul total al speciilor, etc.

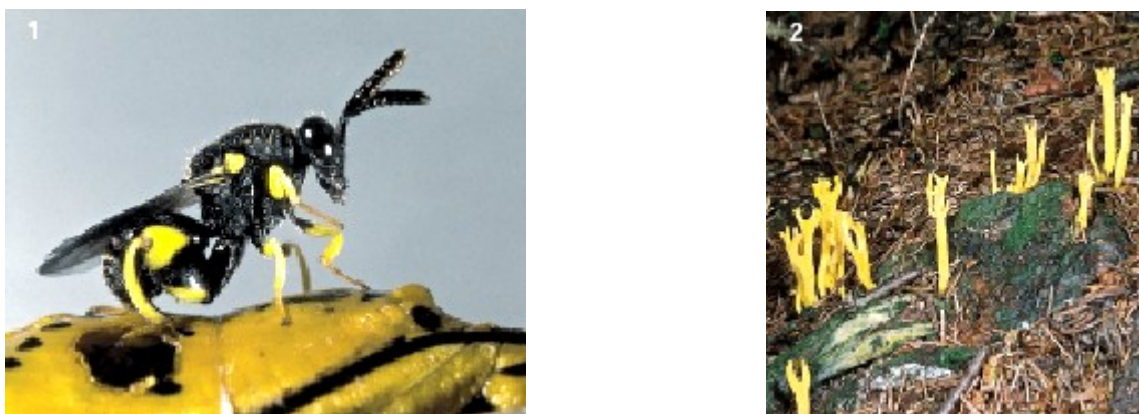
Din figura 244 rezultă că biodiversitatea de plante este extrem de mare la suprafața uscatului, și anume de la sub 100 /10.000 km până la peste 5000/10.000 km, adică de la 1 la 50. Harta respectivă este anual îmbunătățită de specialiștii Departamentului de botanică și geografie al Universității din Bonn, aceștia recunoscând, la rândul lor, puternicul declin al biodiversității la nivel planetar cauzate de dezvoltările economice antropice, care la rândul lor modifică puternic echilibrul speciilor și durabilitatea, stabilitatea biodiversității.

Uneori fără să știe oamenii de rând, dar știu cu siguranță specialiștii, există specii, cum sunt unele vespicii (*Brachmeria* sp) care parazitează pupele unor periculoase



larve care devorează speciile de pomi din păduri. Fenomenul este încadrat ecologic la parazitism, viespea altminteri puțin cunoscută fiind un ajutor util pentru oameni și pentru echilibrele de mediu (figura 246).

Figura 246



O biodiversitate extrem de valoroasă

- 1) Viespea Brachmeria sp. se hrănește cu pupele unor fluturi a căror larve (omizi) sunt foarte periculoase pentru arbori.
- 2) Diferitele ciuperci servesc ca descompunători ai materiei organice din solurile silvice, dar nu numai.

(Sursa: ORNIS Elveția)

## 6.6. Exemple practice de biodiversitate genetică

Am arătat deja că diversitatea genetică reprezintă o dimensiune a biodiversității totale. Exemplificăm aici cu diversitatea plantelor de cultură și a animalelor utile diferențiate până la nivel de soiuri și rase tocmai printr-un conținut diferit al materialului genetic, care uneori nu se lasă vizibil fenotipic.

De exemplu, mulți hibrizi de porumb au însușiri fenotipice asemănătoare. Creatorii lor au primit patente și licențe pentru valorificarea lor, știm foarte bine că ei se pot diferenția, urmare a unei scanări genetice ce identifică gene diferite. Același lucru se întâmplă și în cazul animalelor și chiar al omului (figura 247). Din figura alăturată se observă doi cocoși ale căror funcții vitale sunt identice, dar din cauza conținutului diferit în material genetic, fenotipul lor este extrem de diferit (invers decât la hibrizii de porumb).

Diversitatea în rândul animalelor utile. În acest caz dispunem de o clară diferențiere fenotipică la cocoși, datorită unor gene diferite.

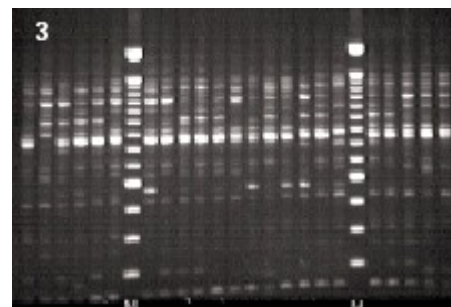


1) Primul cocoș Appenzeller Spitzhauben are o ținută foarte dreaptă, cu o creastă stufoasă.



2) Cel de-al doilea, un cocoș clasic elvețian aparține “cocoșilor banali” având un fenotip clasic.

3) Biodiversitatea genetică la oameni este foarte prezentă. Numai 1 la 65 milioane oameni pot avea o amprentă genetică identică, fapt greu de realizat, chiar și gemenii au amprente genetice diferite. În figură o mostră de amprentă genetică a unui conifer numit *Tisă*. Fiecare coloană reprezintă amprenta genetică a unui individ. Se observă că nici o bandă din fotografie nu este asemănătoare cu celelalte, ceea ce înseamnă că ele provin de la indivizi diferiți deși arborii testați erau practic identici fenotipic. (Sursa: ORNIS-2005).



### **6.7. Pe scurt despre biodiversitatea marină**

Arătam că în lume există 1,7 milioane de specii catalogate. Din acestea, conform UNEP (United Nations Environment Programme) - 1955, 250.000 aparțin mediului marin. În mare, diversitatea biologică este deci mai mică decât pe pământ. Acestea sunt valabile pentru statistica totală căci din cele 33 puncte de evoluție a animalelor, 32 sunt cunoscute, iar dintre acestea 15 se află în mediul marin (Winston 1992, NORSE, 1993).

Ecosistemele marine sunt și ele afectate de o serie întreagă de factori, printre care enumerăm:

- Creșterea nelimitată a populațiilor umane în zonele de coastă.

- Creșterea continuă a cererii pentru fructe și alte produse de mare,
- Poluarea de la distanță sosită prin murdărirea necontrolată a industriei mondiale.
- Modificarea rapidă a habitatelor marine prin diferite activități antropogene.

O distrugere a ecosistemelor marine este cauzată de legislația actuală. Proprietatea în domeniul marin este reglementată numai în anumite zone. În rest, accesul spre resursele marine este liber. În numeroase regiuni există structuri pentru un management neadecvat ecosistemelor marine și chiar și acolo unde ele există, foarte frecvent se poate întâmpla ca, din cauza lipsei cunoștințelor asupra complexelor interacțiuni în ecosistemele marine, sistemele de management să nu poate fi suficient de eficiente.

Diversitatea marină mai este deci afectată și de acțiuni antropice necugetate, precum:

- pescuit intensiv,
- pierderea spațiilor, a nișelor de viață,
- poluarea prin depunerea de sedimente,
- modificări de durată ale climei,
- apariția în peisajul marin a unor specii neendogene aduse cu “apa balast” a vapoarelor.

Din cauza dimensiunilor mari ale oceanului planetar se consideră că speciile marine sunt mai puțin amenințate. Speciile marine sunt însă sensibile, mai sensibile față de factorii externi, în comparație cu speciile terestre, deoarece primelor le lipsește o acoperire externă. De aceea, substanțele toxice sunt preluate rapid din apă de către particulele grase și puternic legate, depozitate în interiorul animalului.

Modificări de esență în diversitatea speciilor din mediul marin foarte adesea nici măcar nu sunt remarcate, deoarece speciile necomerciale sunt în mare parte nemonitorizate. Uneori dispariția unei specii marine poate fi observată de abia după 50 de ani.

De aceea, cercetările atente pot aduce concluzii obiective asupra ecosistemelor acvatice. Una dintre ele este planctonul. O biodiversitate planctonică arată ca în figura 248.

Un tablou reprezentând speciile de alge de apă dulce cuprinse într-un fitoplancton

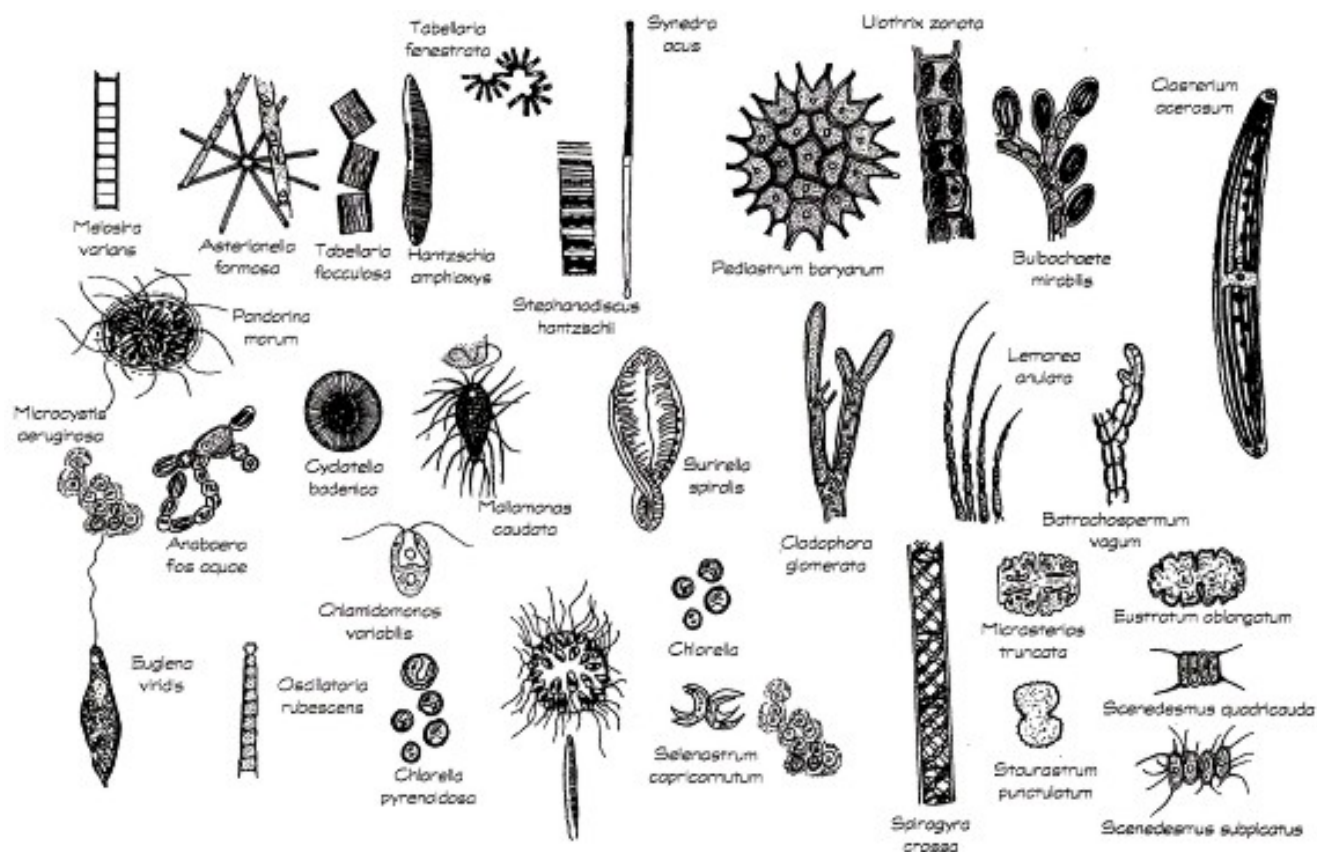


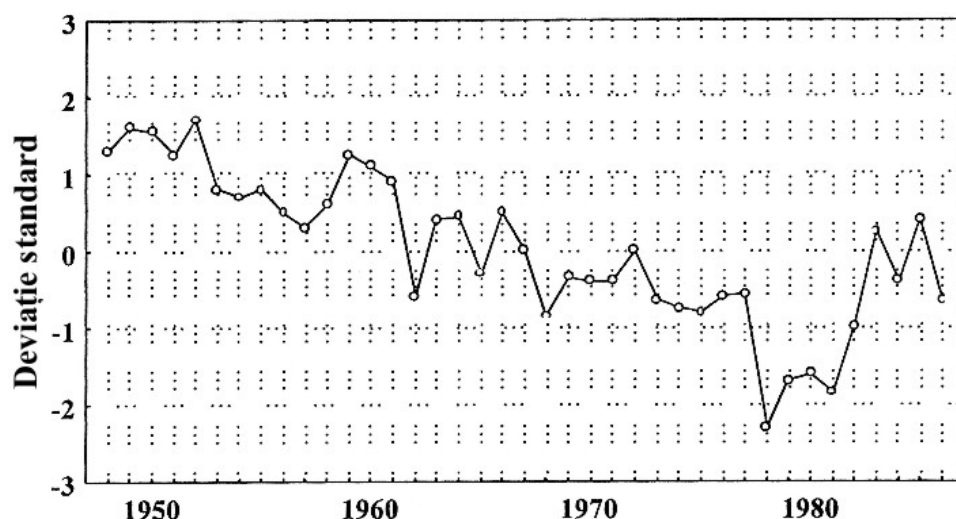
Figura nr. 249

Un segment de ecosistem marin reprezentând recifi coralieri.





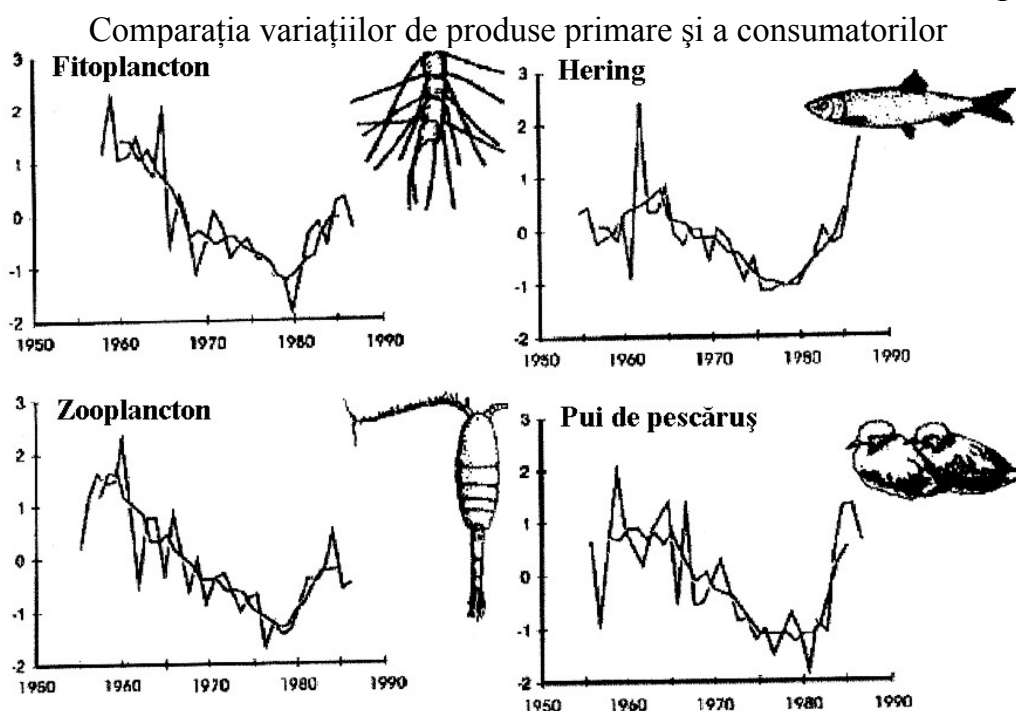
## Modificări în biomasa formată din plancton în Marea Nordului în perioada 1948-1986



Din 1948 au fost plantate și diferite zone ale Atlanticului de Nord, un număr foarte mare de aparate de captare și măsurare a planctonului. În toată perioada industrializării, mai ales până în 1986, cantitatea de plancton a descrescut continuu, descreșterea corelându-se și cu cantitatea de pește. După 1986, cantitatea de plancton a început să crească, urmare măsurilor luate pentru reducerea poluării în zonă. Ele nu au mai atins însă valorile de dinainte de 1950 (Frans Z. și colab., 1991).

Numeroase alte studii efectuate în zona Oceanului Atlantic de către cercetători francezi și canadieni au depistat o corelație foarte strânsă, pe de o parte 1) între fitoplancton și populația de hering și 2) o corelație la fel de strânsă între producția de zooplacton și nivelul populației de pescăruș (figura nr. 251).

Figura nr. 251



3) Cercetările s-au derulat pe perioada 1955-1985, reducerea populațiilor de plancton corelativ cea a consumatorilor s-a redus dramatic până în anul 1980, după care, urmare măsurilor inteligente și ferme de ecologizare a coastelor marine, populațiile au început să crească de asemenea corelativ, fără a mai atinge valorile inițiale.

Pentru managementul ecosistemului marin importante sunt următoarele precizări:

1) Extinderea atenției ce trebuie dată acestor ecosisteme, la aceleași dimensiuni ca celor acordate ecosistemelor terestre, deși absența proprietății în zonele marine internaționale este un inconvenient major pentru resurse de cercetare, proiectare și investiții.

2) Pentru a evita poluarea largului mărilor și oceanelor, este necesară o corecție severă în modul de gestionare a ecosistemelor de coastă, despre care am vorbit într-un capitol anterior. Conservarea biodiversității marine trebuie deci să înceapă din acest punct.

3) Dezvoltarea eutrofică a fitoplanctonului în apele dulci sau în cele de coastă nu întotdeauna se corelează pozitiv cu creșterea biodiversității sau a abundenței populațiilor, deoarece factorul oxigen ar putea intra în criză și ar putea reduce parametrii favorabili ai biodiversității. De aceea, păstrarea unor echilibre constituite de natură în milioane de ani devine obligatorie iar activitățile manageriale vor trebui dezvoltate spre modelele naturale (naturalizarea ecosistemelor).

4) Pentru ecosistemele marine internaționale foarte importante sunt acele convenții care vor permite apărarea acestui imens segment de biosferă de vapoarele care lansează în oceane imense cantități de substanțe toxice, inclusiv radioactive.

## **6.8. Situația globală a biodiversității. Problema extincțiilor**

### **(Prezent și viitor în biodiversitatea mondială)**

În 1992 la Rio de Janeiro, într-o primă conferință extraordinară, 150 de țări ale lumii reprezentate de guvernele lor, au semnat **“CONVENȚIA ASUPRA DIVERSITĂȚII BIOLOGICE”** afirmând că **“Biodiversitatea este dedicată dezvoltării durabile a planetei”**. Nici una din conferințele ulterioare nu a adus atâtea date importante asupra stării actuale a biodiversității mondiale ca aceasta. Din

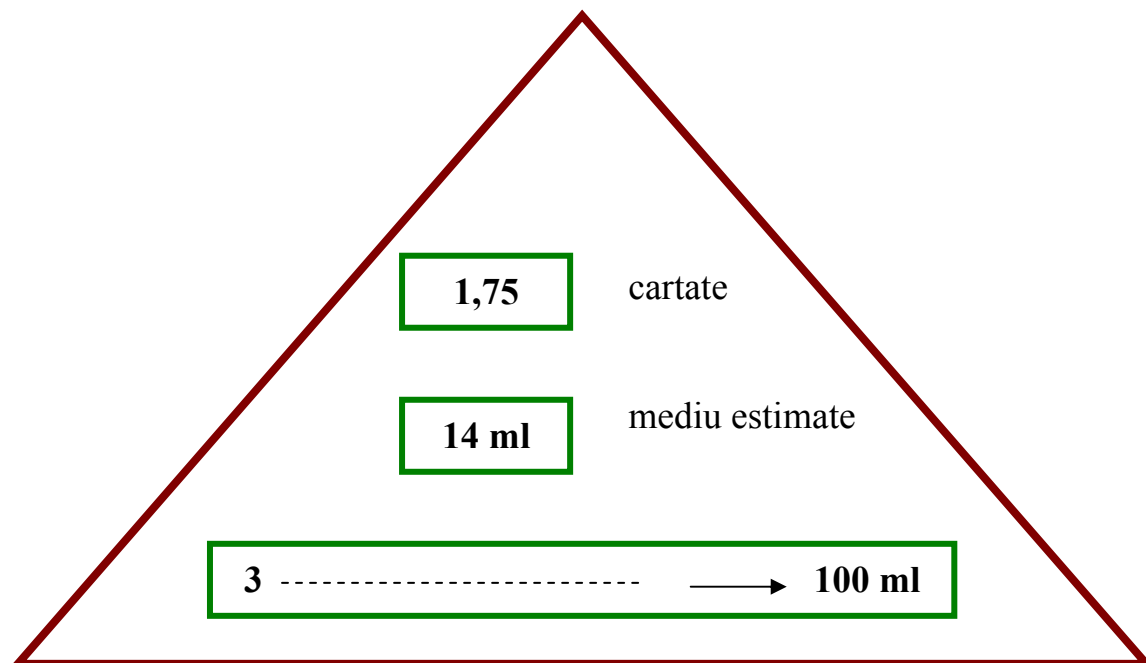
nefericire, implementarea prevederilor convenției nu s-a materializat în practică decât într-un procent nesemnificativ.

Am arătat anterior că biodiversitatea planetară dispune de 1,75 milioane de specii studiate și catalogate, iar cercetătorii consideră ca cifră estimativă a speciilor terestre de 14 milioane, variabilitatea, intervalul de încredere fiind între 3 și 100 milioane de specii.

Figura nr. 252

Prezentarea triunghiulară a cunoștințelor despre biodiversitatea speciilor

Prelucrare după conferința Rio de Janeiro, 1992.



Inventarul global al biodiversității grupelor de specii efectuat la nivelul anului 1992 și prezentat în conferință este prezentat în tabelul nr. 253.

Tabelul nr. 253

Numărul real al speciilor descrise la nivelul anului 1992  
și evaluarea globală a speciilor posibile a exista

| Grupa de specii               | Nr. specii descrise | Nr. specii estimate a mai fi prezente în biodiversitate |
|-------------------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|
| Bacterii                      | 4000                | 1.000.000                                               |
| Protoctiste (protozoare+alge) | 80.000              | 600.000                                                 |
| Animale                       | 1.320.000           | 10.600.000                                              |
| Fungi (ciuperci)              | 70.000              | 1.500.000                                               |
| Plante                        | 270.000             | 300.000                                                 |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>1.744.000</b>    | <b>cca. 14.000.000</b>                                  |

Speciile care apar în coloana “descrise” se referă la acelea care au primit o denumire toxonomică și au fost înscrise în cataloagele oficiale. Numărul lor este în dinamică pozitivă pentru că sunt descoperite și descrise noi specii, mai ales la grupa "bacterii", iar unele dintre ele dispar prin extincție. În grupa animalelor, la rubrica estimări, între 8 și 10 milioane specii sunt considerate a aparține insectelor. Mamiferele numără peste 4640 specii și probabil că mai sunt extrem de puține animale necunoscute în această grupă.

În următoarele două hărți biodiversitatea este reprezentată la nivel național (figura 255) iar în cealaltă hartă (figura nr. 256) o selecție a zonelor de pe Terra cu cea mai mare biodiversitate de pe planetă.

Cu toate eforturile de cunoaștere, se consideră, în baza estimărilor lui Gleich și colab. (2000) că numai 0,01% din speciile vii ale pământului sunt cunoscute.

O realiniere făcută în anul 2000 asupra statisticii efectuate în 1992 arată ca în tabelul 254.

Tabelul nr. 254

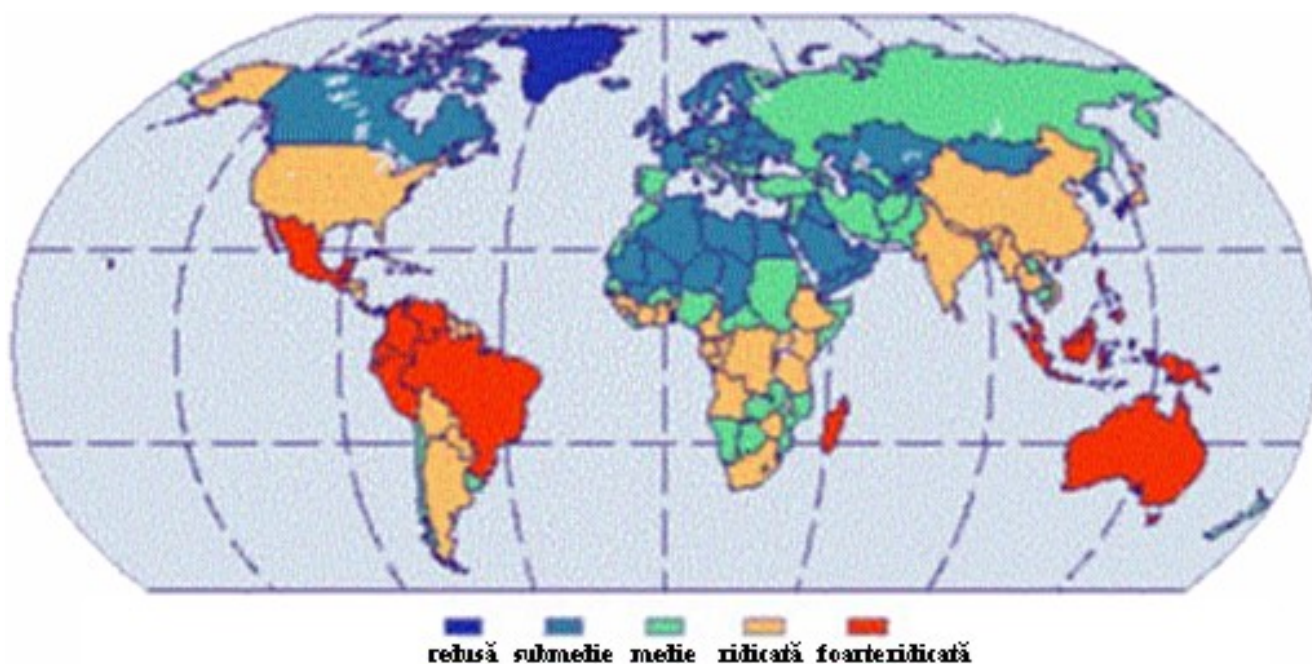
Reașezare pe grupe de specii a biodiversității în anul 2000

(Gleich și colab., 2000)

| <b>Specii estimate ca necunoscute</b> | <b>10.000.000 → 200.000.000</b> | <b>Din care în România</b> |
|---------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Nr. specii cunoscute                  | 1.750.000                       |                            |
| Insecte                               | 950.000                         |                            |
| Plante                                | 270.000                         | 3400 (46)                  |
| Păianjeni                             | 75.000                          |                            |
| Moluște                               | 70.000                          |                            |
| Pești                                 | 25.000                          |                            |
| Păsări                                | 9950                            | 368                        |
| Reptile                               | 7400                            | 25                         |
| Amfibii                               | 4950                            | 19                         |
| Mamifere                              | 4630                            | 84                         |

Numărul înscris în paranteze reprezintă specii pe cale de dispariție înregistrate la Națiunile Unite. România a declarat 41 specii de plante pe cale de dispariție.

## Hartă cu repartiția abundenței biodiversității



O frecvență mare în specii o dețin țările din zona ecuatorială caldă și cu precipitații abundente. Altminteri, biodiversitatea scade de la ecuator și tropice spre zonele temperate și este redusă spre zonele polare. România este încadrată de Conferința de la Rio ca având o biodiversitate medie cu o clasă superioară celei din Europa Centrală și de vest.

## Regiunile cu cea mai mare biodiversitate

(Sursa: Convenția Rio de Janeiro, 1992)



Sunt prezentate pe harta mondială cu culori închise în desenul alb/negru și cu culori roșii sau mai deschise în varianta color. Reținem că cea mai mare biodiversitate o

întâlnim în zonele pădurilor tropicale. Dintre speciile tropicale încă neidentificate se consideră că pe o suprafață de 7% din cea terestră trăiesc circa 90% din speciile neidentificate.

**7% suprafață = 90% specii - dominant insecte**

Tot în aceste zone domină speciile de plante florale care se extind mult și în bazinul mediteraneean, sudul Africii, estul Americii de sud și al Californiei, insulele din zona Pakistanului și estul Australiei.

### **6.8.1. Câteva date statistice asupra biodiversității**

1. Numărul total al animalelor de pe planetă este estimat la:

- $10^{17}$  (un trilion), adică  $167 \cdot 10^6$  pentru fiecare om, adică 167 milioane/om.
- Din acesta,  $10^{15}$  (10 miliarde) sunt numai insecte.
- Numărul de păsări este estimat la 300 miliarde =  $3 \cdot 10^{10}$ , revenind circa 50 exemplare pentru fiecare om.
- Numărul total al bacteriilor este de un triliard =  $10^{20}$  pentru fiecare om, numărul lor global fiind  $(4-6) \cdot 10^{30}$ .

(Sursa: Gleich și colab., 2000).

Există pe pământ exemplare de animale cu mult mai puține decât numărul de oameni estimat la 6 miliarde în anul 2000 și la 6,5 miliarde la sfârșitul anului 2005. Astfel, pentru animale revin:

|                  |                                                            |
|------------------|------------------------------------------------------------|
| 1 elefant        | → 10.000 oameni                                            |
| 1 cocostârc alb  | → 20.000 oameni                                            |
| 1 leu            | → 100.000 oameni                                           |
| 1 tigru          | → 1.000.000 oameni                                         |
| 1 urs polar      | → 5.000.000 oameni                                         |
| 1 rinocer        | → 100.000.000 oameni                                       |
| 1 papagal Spixar | → 6.000.000.000 oameni, adică mai există un singur papagal |

Spixar în viață. După moartea lui, specia va dispărea.

Greutatea întregii biomase pe pământ cântărește 1850 miliarde tone, din care :

765 miliarde to = greutatea pădurilor tropicale

2,3 miliarde to = greutatea tuturor animalelor

0,4 miliarde to = greutatea animalelor utile (dominant rumegătoare)

0,1 miliarde to = greutatea tuturor oamenilor (Sursa: idem )



Cantitatea de biomasă ce revine per individ uman este următoarea:

- total 28,6 to
- terestru 19,6 to
- oceane 6,9 to
- agricultură 1,5 to.

Biomasa utilizată de oameni: 2,0 to include biomasa necesară hrănirii omului și animalelor. Fiecărui om îi revin 500 arbori pe pământ, iar fiecare arbore în înălțime de 15.20 m produce anual 3 milioane litri oxigen sau 370 litri/oră.

Salvarea diversității costă numai 1/4 din subvențiile care se distrug.

Exemple:

Bani donați în lume pentru salvarea biodiversității în USD:

- Real depuși pentru protecție 1 USD/cap locuitor/an
- Necesar real pentru salvare 50 USD/cap locuitor/an
- Distrugerea biodiversității  
de către state, subvenții/an 200 USD/cap locuitor/an
- Produsul intern brut internațional 5170 USD/cap locuitor/an
- Produsul intern brut America de Nord 28.130 USD/cap locuitor/an

### **6.8.3. Evoluția biodiversității, trendul actual**

Deși biodiversitatea genetică are o importanță fundamentală în susținerea celei fenotipice, și cu toate că biodiversitatea genetică crește continuu sub presiunea biotehnologiilor moleculare, schimbările actuale se situează în termenii unui declin al populațiilor și speciilor; fie individual, fie în colectiv. Așadar, tendința actuală constă în reducerea drastică a biodiversității. Aceasta se datorește câtorva cauze care au mai fost amintite în această lucrare, și anume:

- reducerea, uneori drastică, a habitatelor
  - reducerea uneori dramatică a ecosistemelor
  - segmentarea uneori accentuată a marilor ecosisteme
- } toate generate de agresiunile antropice

Primele specii care dispar sunt, cu deosebire, mamiferele mari terestre, dar în particular și alte vertebrate, care au nevoie de habitate pe spații largi, spații pe care și-ar diminua riscul supraviețuirii. Dispar însă și specii mai mici, iar încălzirea atmosferei contribuie la apariția unor noi fenomene dramatice cum ar fi extincția și migrația.

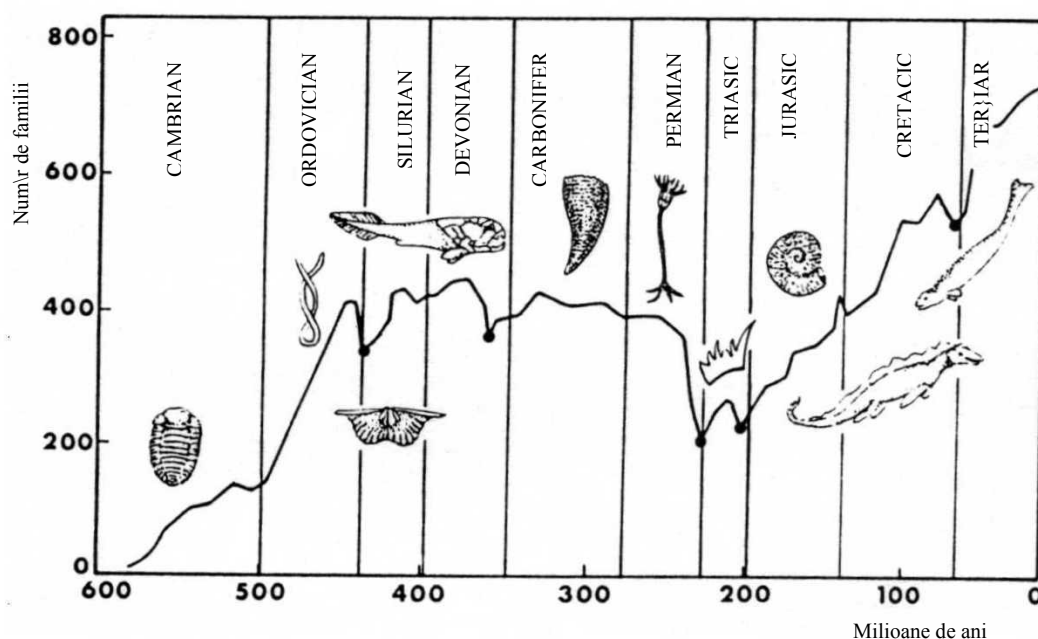
### 6.8.2.1. Fenomenul de extincție

O extincție în masă reprezintă o criză majoră sau o cauză biologică care determină în mod logic dispariția unei specii sau a unei grupe de specii. Asemenea dispariții sunt cunoscute ca fiind o creștere a extincției și ea trebuie să răspundă mai multor criterii:

1. dispariția unui număr mare de specii
2. pe o vastă suprafață geografică și
3. într-un timp scurt (instantaneu).

În istoria pământului au existat 5 mari crize biologice (figura nr. 257). Se remarcă însă faptul că aceste crize corespund adesea cu sfârșitul unui sistem sau a unei ere geologice. Mai trebuie subliniat, de asemenea, că cele 5 mari crize biologice nu sunt singurele.

Figura nr. 257



Evoluția biodiversității familiilor marine în decursul erelor geologice.

Diferite familii precedente din total în permian au dispărut 90% din specii iar în triasic 50% din specii. Diversitatea biologică a crescut de când a apărut viața pe pământ, dar ea s-a diminuat de mai multe ori, ca urmare a stingerilor masive (puncte negre) (extincții).

Sursa: Berca M., 2005

Au existat și există și azi un mare număr de crize care nu afectează decât anumite organisme sau anumite regiuni ale globului. Este cazul crizei care a distrus Trilobitele în vremea cambrianului, diminuând dramatic biodiversitatea lor, fără extincție, totală a Brachipodelor în ordovician superior sau a Amonitelor în cretacicul superior.

### 6.8.2.2. Caracterizarea unei crize biologice

O criză biologică poate fi subdivizată în trei faze distincte, și anume (figura nr. 258):

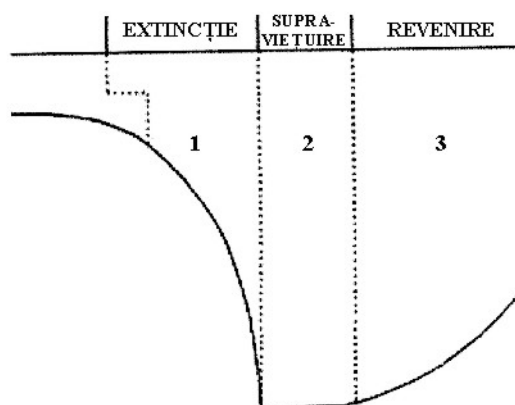


Figura nr. 258

Variația biodiversității în decursul unei crize biologice

(Dubois S, 2005)

1. Perioada de extincție care corespunde unei perioade a dispariției speciilor și deci a diversității.
2. O perioadă de supraviețuire care corespunde unui minimum de biodiversitate.
3. O perioadă de refacere care corespunde unei radiații adoptive și deci oferă o creștere a biodiversității.

### 6.8.2.3. Cauzele extincțiilor masive

Pot fi trei, și anume:

1) Cauze biologice care pot avea o explicație în dezvoltarea unor prădători datorită apariției unor condiții ecologice specifice care îi favorizează pe aceștia din urmă. Dispariția trilobitelor s-a datorat acestui fenomen.

2) Cauze extraterestre care sunt numeroase dar care nu fac obiectul studiului nostru.

3) Cauze terestre, dintre care trei sunt foarte importante, și anume:

- vulcanismul, cu consecințe asemănătoare celor de impact,
- variațiile eustatice, generate de răcirea biosferei,
- variații climatice, prezente și astăzi datorită unor intervenții antropice nefericite care au condus la creșterea efectului de seră și dispariția numeroaselor habitate pentru diferite specii. Extincția din acest secol nu va fi una de impact, ci va fi una lentă, dar sigură, așa cum s-a văzut într-un capitol anterior.

## EXISTĂ ASTĂZI SPECII ÎN EXTINCȚIE?

Cercetătorii Națiunilor Unite și ai UICH consideră că există mai mult de 15.6000 specii importante care se află pe o listă roșie a dispariției. Cauza este aceeași, intervențiile antro. Unele animale au dispărut, așa cum am mai afirmat deja, înainte de a fi cunoscute (figura nr. 259).

Figura nr. 259



Mamifer dispărut înainte de a fi distrus și catalogat.

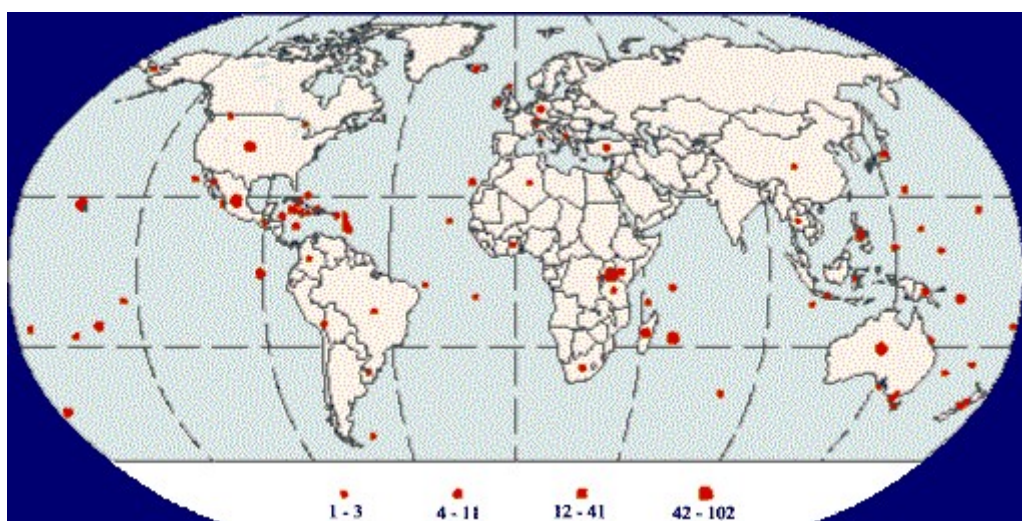
(Sursa: [www.terresacree.org/images](http://www.terresacree.org/images))

Specia de mamifere carnivore din figura 259 a fost reperată de către cercetătorii fondului mondial pentru antură (NWF) în pădurile insulei Borneo. Deși fotografiată, ea n-a mai putut fi localizată pentru a fi studiată și cartată.

Rezultatul unor studii efectuate în ultimii 400 de ani, folosind inclusiv metode paleontologice au scos în evidență faptul că rata de extincție a fost în medie pe acești ani de 20-25 specii, cu variații de la 1 - 102 specii în funcție de zonă (figura 260).

Figura 260

Harta extincției globale a vertebratelor începând cu anul 1600 după Hristos



Sursa: Convention Jio de Janeiro, 1992

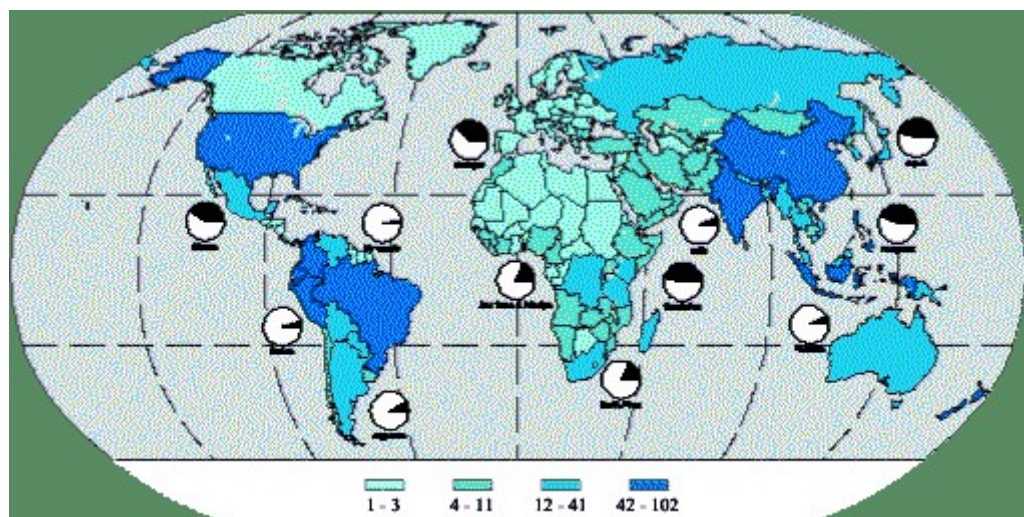
Cele mai mari pierderi de specii au fost înregistrate în America Centrală dar și în Europa, Africa, Australia și insulele Pakistanului. Cunoștințele proaspete asupra

extincției, mai ales la mamifere, arată o creștere a ratei la începutul acestui mileniu de 100-200 ori, ajungându-se la peste 2,5 specii mamifere/an, ceea ce este foarte periculos.

Speciile amenințate cu dispariția sunt foarte numeroase și numai măsuri energice ar putea să le salveze. Despre ele vom vorbi în finalul acestui capitol. Studiile se fac acum pentru fiecare animal.

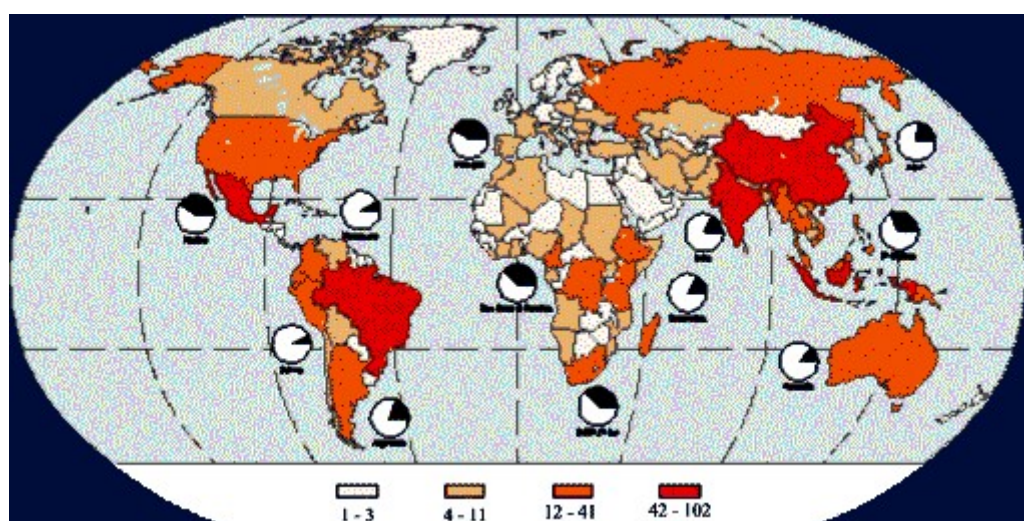
În figura 261 se prezintă numărul de specii de păsări care dispar la nivel global, precum și repartitia lor pe zone și țări.

Figura nr. 261



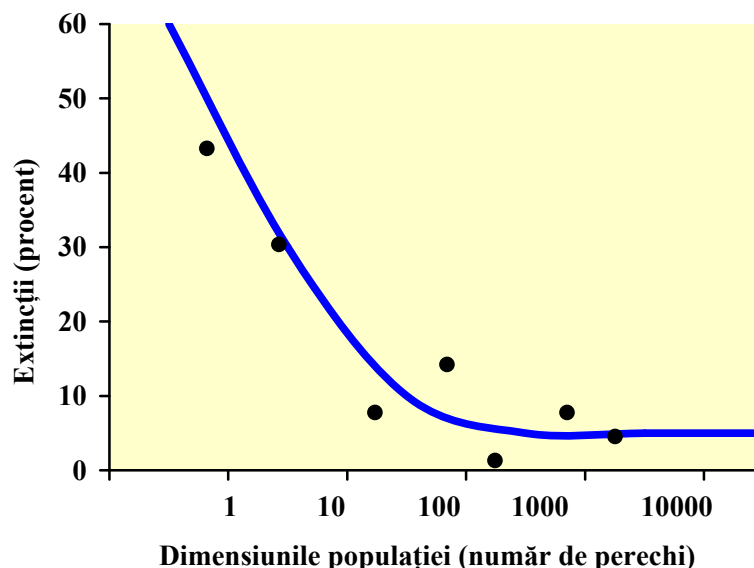
Numărul de specii în pericol la nivel global și zonal, inclusiv pe țări. Nu se cunoaște exact momentul dispariției fiecărei specii. Vulnerabilitatea cea mai mare rămâne în America Latină și de Nord. În China, Australia numărul speciilor în pericol ajungând la peste 100 (vezi și figura 262).

Figura nr. 262



Numărul mamiferelor amenințate cu extincția la nivel global și zonal, inclusiv național. Repartiția vulnerabilității mamiferelor este aproape asemănătoare cu cea a păsărilor.





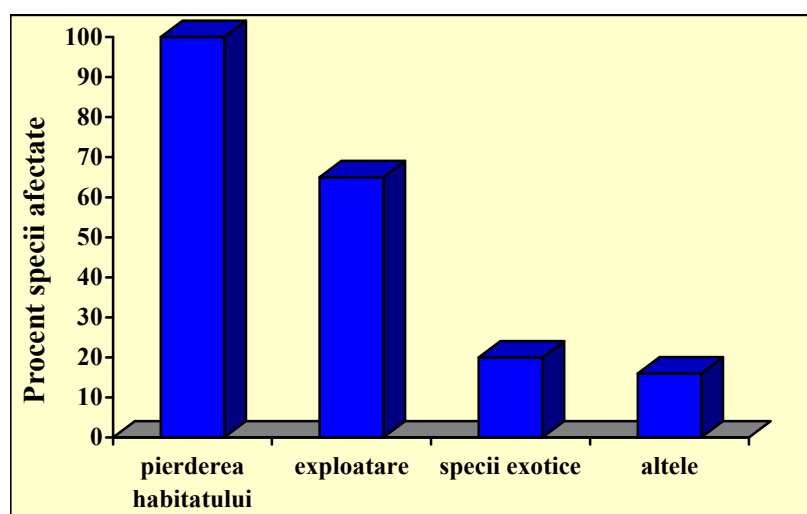
Rata de extincție a speciilor de păsări în canalul insulelor californiene în funcție de evoluția dimensiunilor populației. (Sursa: Cunningham W.P. și colab. 2000).

În Africa foarte multe păsări sunt în mare pericol, deși industrializarea nu ar fi putut constitui o cauză. Motivul este considerat a fi distrugerea habitatelor și exploatarea nerațională atât a localnicilor cât și a europenilor (figura nr. 267).

Pierderea habitatului este deosebit de importantă pentru animalele mari și păsări. Se observă din figura 263 că peste 63 de specii de mamifere sunt în mare pericol în Africa, la care se adaugă 37 specii de păsări și 53 specii de pești. În total peste 550 specii sunt vulnerabile din care 160 specii sunt în extincție accelerată.

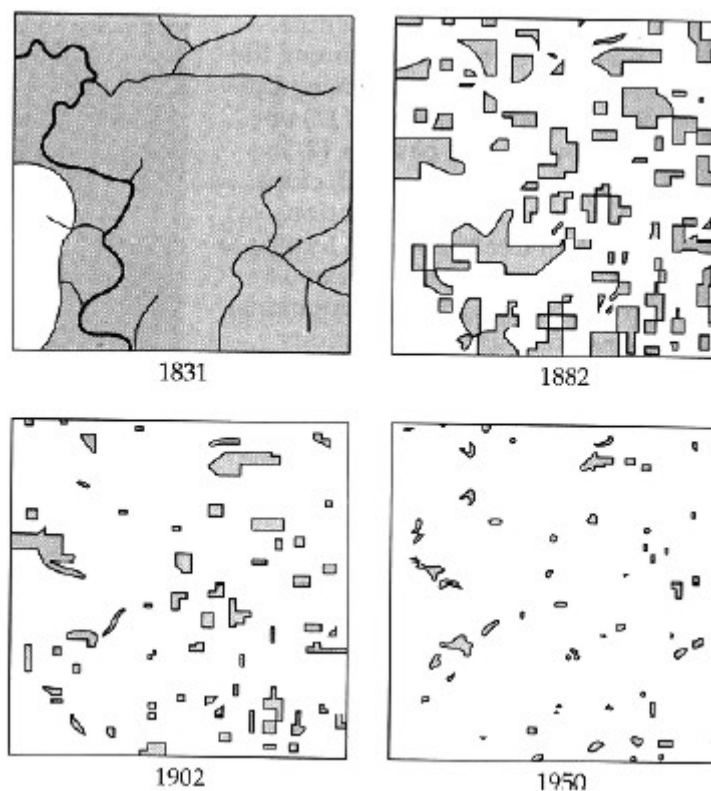
În America, în mod deosebit, în timpul colonizării europene, habitatele au fost drastic reduse prin reducerea pădurilor ca habitate pentru biodiversitate.

Graficul nr. 264



Cauzele amenințării cu dispariția a speciilor de mamifere în Australia, America și Africa. (Sursa: Cunningham W.P. și colab. 2000).

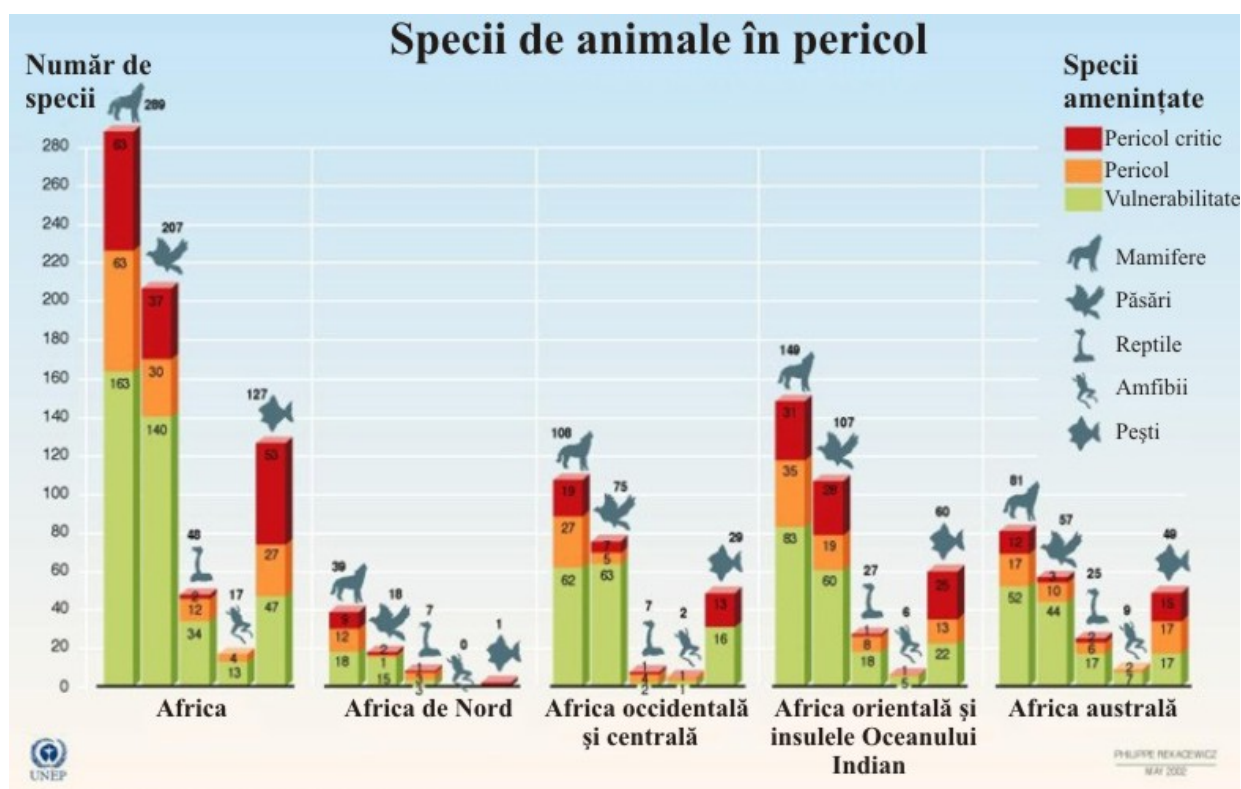




Descreșterea habitatului prin despădurire în regiunea Cadiz-Township din sudul Winsconsin-ului în perioada colonizării europene. Petele închise sau verzi reprezintă suprafețele de păduri rămase prezente în anii de referință 1831, 1882, 1902 și 1950.

Figura nr. 266

Gradul de periclitate a biodiversității în Africa pentru principalele specii vertebrate

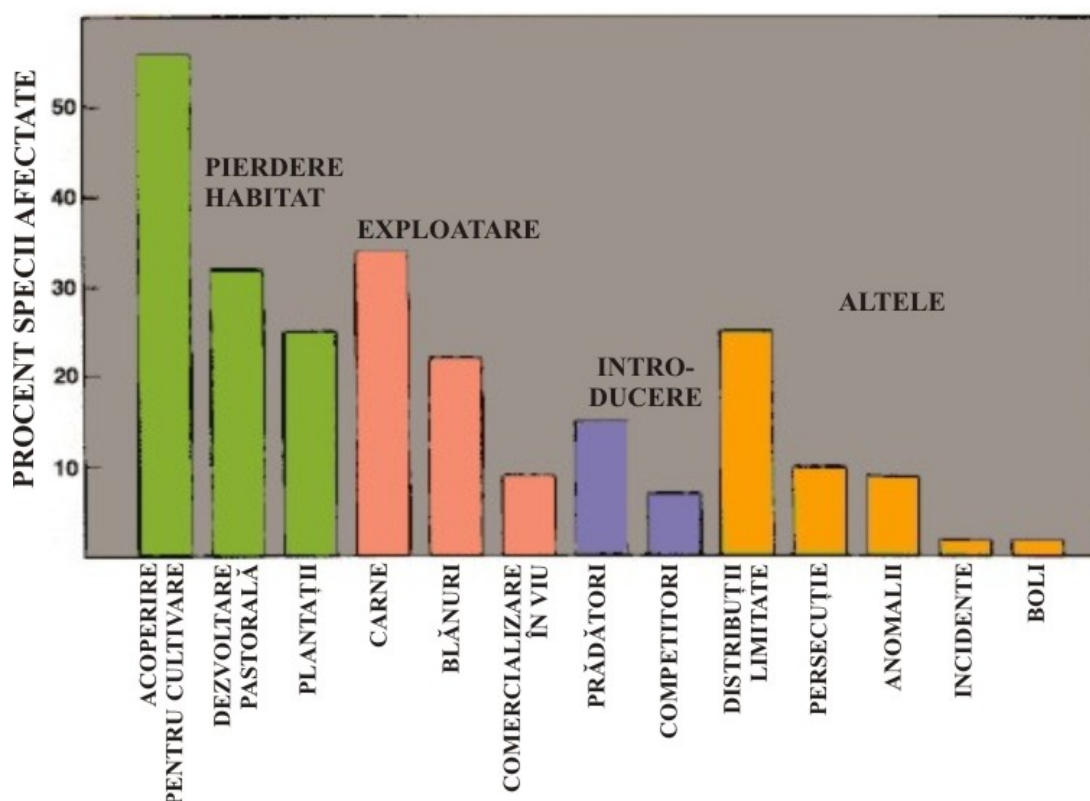


Lipsa habitatelor sau reducerea lor constituie în egală măsură și principala cauză a amenințării mamiferelor în America și Australia. Majoritatea animalelor au dispărut sau sunt amenințate cu dispariția din cauza unei exploatări sălbatice, îndeosebi prin vânat pentru carne, blană sau comercializare în viu în alte zone.

Calculule exacte efectuate cu ocazia conferinței de la Rio arată că după extincțiile geologice biodiversitatea planetei a crescut foarte mult (vezi și figura 267).

Figura nr. 267

#### Cauzele amenințării mamiferelor în Australia și America



Sursa: World Conservation Monitoring Centre, 2005.

Dar în momentul de față riscul de extincție se situează la 24% pentru speciile de mamifere (1130) și la peste 12% (1183) pentru speciile de păsări, la nivel global.

În tabelul 248 se prezintă numărul de specii amenințate și dispărute sau în curs de dispariție, aranjate pe grupe de organisme superioare. La vremea prezentării lor, datele acestui tabel au alertat lumea științifică.

La 13 ani de la publicarea lor, fenomenul a luat amploare și mai mare datorită mai ales încălzirii atmosferei care a redus și mai mult importanța habitatelor în conservarea speciilor.

### Specii amenințate sau dispărute la nivel global

(Sursa: Conferința de la Rio, 1992)

| Grupe de organisme  | Nr. de specii la fiecare grupă | Populația (%) de specii cunoscute în grup | Specii amenințate în 2000 | % specii amenințate | Nr. specii dispărute |
|---------------------|--------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------|
| <b>Vertebrate</b>   |                                |                                           |                           |                     |                      |
| Mamifere            | 4763                           | 100%                                      | 1130                      | 24                  | 87                   |
| Păsări              | 9946                           | 100%                                      | 1183                      | 12                  | 131                  |
| Reptile             | 7970                           | <15%                                      | 296                       | 4                   | 22                   |
| Amfibieni           | 4950                           | <15%                                      | 146                       | 3                   | 5                    |
| Pești               | 25.000                         | <10%                                      | 752                       | 3                   | 92                   |
| <b>Nevertebrate</b> |                                |                                           |                           |                     |                      |
| Insecte             | 950.000                        | <0,1%                                     | 555                       | 0,06                | 73                   |
| Moluște             | 70.000                         | <5%                                       | 938                       | 1                   | 303                  |
| Crustacee           | 40.000                         | <5%                                       | 408                       | 1                   | 9                    |
| Altele              | 100.000                        | <0,1%                                     | 27                        | 0,02                | 4                    |
| <b>Plante</b>       |                                |                                           |                           |                     |                      |
| Mușchi              | 15.000                         | <1%                                       | 80                        | 0,05                | 3                    |
| Conifere + cycade   | 876                            | 72%                                       | 141                       | 16                  | 1                    |
| Plante cu flori     | 138                            | <9%                                       | 5390                      | 3,5                 | 86                   |

Cercetătorul avizat este șocat de următoarele aspecte din acest tabel:

- Numărul mare de specii necunoscute la unele organisme extrem de importante cum ar fi plantele cu flori, foarte evoluat pe scara evoluției.
  - Gradul redus de cunoaștere chiar la unele vertebrate (reptile, amfibii și pești, ca și la întreaga clasă a nevertebratelor.
  - Lipsa de cunoaștere crează probleme pentru elaborarea strategiilor de conservare.
- Așa cum am văzut, există specii importante care au dispărut fără să le fi cunoscut.

Acest aspect l-a făcut pe renumitul biolog al epocii noastre Wilson E.O. (Biodiversitate, 2005) de la Universitatea Oxford, să afirme: ***“Se estimează astăzi că între 0-10% din specii sunt eliminate în fiecare deceniu, ceea ce însumează 27.000 de specii în fiecare an”***.

Michael Novacek de la Muzeul American de Istorie a Naturii a afirmat, la rândul său, că ***“Este inacceptabil să vedem faptul estimat de cercetători că la mijlocul secolului XXI vom extermina jumătate din speciile care mai trăiesc astăzi”***.

## 6.9. Pe scurt despre biodiversitatea din România

În lucrarea “Life Counts - Eine Globale Bilanz des Lebens”, Gleich și colab. (2000) consideră că în România există următoarea biodiversitate fenologică majoră:

- 84 specii mamifere, dintre care 5 sunt în extincție (bizonul, lupul, vulpea, liliacul și capra neagră);
- 368 specii păsări, dintre care 247 se înmulțesc în spațiul românesc, iar circa 7 specii sunt în extincție;
- 25 de specii sunt de reptile, toate în conservare bună dar deținând populații reduse;
- 19 specii amfibiene (batracienii fiind reprezentativi și ocupând populații foarte mari);
- 3400 specii de plante din care 41 sunt în extincție,

Specialiștii Republicii Moldova consideră că dispun de următoarea biodiversitate (după serviciul de presă al Ministerului Ecologic și al Resurselor din Republica Moldova):

|                       |                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|
| 5513 plante din care: | 1989 specii plante superioare<br>3524 specii plante inferioare |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|

sau

|              |                                                                                                                                                                                |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| după biotop: | 850 specii floristice în ecosistemele forestiere<br>600 specii floristice în stepă<br>650 specii în zonele de luncă<br>250 specii pterofite<br>160 specii acvatice și palustre |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                 |                                                     |                                                                                                        |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lumea animală<br>14.800 specii: | 461 specii vertebrate<br>14.339 specii nevertebrate | 70 specii mamifere<br>281 specii păsări<br>14 specii reptile<br>16 specii amfibieni<br>82 specii pești |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Numărul speciilor în extincție și intrate în protecția statului sunt de:

|            |                                                                |                                                              |
|------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 484 toxoni | 242 au fost incluse<br>în Cartea roșie a<br>Republicii Moldova | 117 specii plante<br>9 specii ciuperci<br>116 specii animale |
|------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|

Unele specii din Republica Moldova sunt înscrise în Cartea roșie a UE:

- Papucul Venerei
- Ciulinul de baltă
- Unele mamifere: nurca europeană, popândăul comun, popândăul cu pete
- Păsări: rața roșie, acvila țipătoare, vulturul mic, cristelul
- Reptile: vipera de stepă
- Pești: fusarul, lostrița, nisetrul
- Insecte: colosoma mirositoare, croitorul stejarului.

Revenind acum la spațiul strict românesc, în viziunea cercetătorilor români și a Ministerului Mediului, situația se prezintă în felul următor:

**Specii plante total: 3700**



Figura nr. 269  
Floare de colț (*Leontopodium alpinum*)

- 23 sunt declarate monumente ale naturii, dintre care și renumita floare de colț (*Leontopodium alpinum* figura nr. 269)
- 74 sunt extinse (dispărute)
- 39 sunt periclitate
- 171 vulnerabile
- 1253 sunt rare
- Mai există:  $\left\{ \begin{array}{l} 600 \text{ specii alge;} \\ >700 \text{ specii de plante} \\ \text{marine și costiere.} \end{array} \right.$
- 4% specii endemice:  $\left\{ \begin{array}{l} 57 \text{ taxoni (specii și} \\ \text{subspecii) endemice.} \\ 171 \text{ taxoni subendemici} \end{array} \right.$
- Specii de animale: 33.792:  $\left\{ \begin{array}{l} 33.085 \text{ nevertebrate,} \\ 707 \text{ specii vertebrate} \end{array} \right.$



## Starea vertebratelor din România

| Grupul de specii | Număr specii în România | Număr specii aflate în stare nefavorabilă de conservare |                    |             |
|------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------|-------------|
|                  |                         | <i>Periclitate</i>                                      | <i>Vulnerabile</i> | <i>Rare</i> |
| Pești            | 191                     | 11                                                      | 16                 | 11          |
| Amfibieni        | 20                      | 3                                                       | 9                  | -           |
| Reptile          | 30                      | 4                                                       | 1                  | -           |
| Păsări           | 364                     | 18                                                      | 17                 | -           |
| Mamifere         | 102                     | 19                                                      | 26                 | 13          |
| <b>Total</b>     | <b>787</b>              | <b>55</b>                                               | <b>69</b>          | <b>24</b>   |

În câteva figuri prezentăm câteva specii rare sau pe cale de dispariție în România:



Figura nr.271

Cerbul lopătar (*Dama, dama*)

Specific pădurilor din zona de câmpie și deal mai ales în vestul și sudul țării. este o specie în curs de refacere în gestiunea Romsilva.

Sursa: Romsilva



Figura nr. 272

Cerbul carpatin (*Cervus elaphus*)

Deși inițial a fost prezent și pădurile de deal și de câmpie, prin distrugerea actora, adică prin distrugerea habitatelor, s-a retras în zona de munte, unde este supus unui proces de adaptare și refacere.





Figura nr. 273

### Bizonul (*Bison-bison*).

Specie prezentă în centrul Europei, inclusiv în România, dar numai în regim de protecție (parcuri naturale). Are o greutate care poate depăși frecvent 500 kg și se poate opri la 2 tone sau mai mult. Dimensiunile lui mari îl fac ușor vulnerabil mai ales în condițiile reducerii masive a habitatelor și a exploatării nemiloase prin vânătoare.



Figura nr. 274

### Lupul (*Lupus canis*)

Este o specie carnivoră care este în extincție și, ca urmare, în conservare. Este agresiv și foarte vânat pentru blana lui. Nu se mai găsește în zonele Europei centrale.



Figura nr. 275

### Râsul (*Lynx lynx*)

Râsul este un animal specific zonei de munte, aflat într-o perioadă de extincție. Are o greutate dublă față de o pisică, este foarte agil și foarte agresiv.



Figura nr. 276

### Capra neagră (*Rupicapra rupicapra*)

Se întâlnește la înălțime mare în Carpații românești precum în Munții Rodnei, Ceahlău, Bucegi, Piatra Craiului, Retezat, Făgăraș și mai recent în Munții Vrancei.

Este declarată monument al naturii și protejate prin lege . Se află și ea în extincție.



Figura nr. 277

### Vulpea (*Vulpes vulpes*)

Animal carnivor care trăiește pe o arie extinsă în România. Nu este în extincție dar are probleme cu dezvoltarea populațiilor. Supraviețuiește datorită abilității sale de a vâna.

Figura nr. 278



### *Nisetrum acipenser guldentadti*

Face parte din categoria de pești denumită sturioni, alături de alte specii, printre care și morunul (*Muro huro*) cel care pune la dispoziția comerțului icrele negre. Sturionii urcă din Marea Neagră pe Dunăre și își depun icrele în locații speciale. Cu această ocazie sunt pescuiți cei mai mulți. Mai fac parte din această categorie cega (*Acipenser meheunus*) și păstruga (*Acipenser stellatus*). Exploatarea nemiloasă și lipsa habitatelor a făcut necesare măsuri energice de protecție a speciei.

Figura nr. 279



### Liliacul de peșteră - mamifer (*Myotis myotis*)

În România au fost depistate 27 specii din care majoritatea sunt în dispariție, din cauza iluminării peșterilor și a focului care se face de către turiști în jurul cavernelor. În ciuda legendelor care circulă despre ei, liliecii sunt animale extrem de utile. Fac parte din grupul taxonomic Chiroptere și sunt singurii care se hrănesc noaptea cu insecte. Alături de ei mai lucrează noaptea și specia de pasăre din genul *Caprimulgus* (figura nr. 280), și ea pe cale de dispariție. În 1,5 ore specia *Pipistrullus, pipistrullus* consumă 5 to insecte. Este deci alături de *Caprimulgus* cea mai eficientă specie în combaterea biologică a insectelor. Datorită intervenției antropice, multe specii dispar. De exemplu, specia *Rhinolophus mehelyi*, domiciliată în Peștera Gura Dobrogei, a fost distrusă prin extincție, datorită focului făcut în peștera și la gura peșterii de către turiști. Fiind singurul loc din lume unde se afla, specia a dispărut definitiv.





Figura nr. 280

*Caprimulgus cupaerus*

Consumă noaptea o cantitate imensă de insecte, fiind o specie extrem de eficace în combaterea insectelor. Este într-un avansat stadiu de dispariție.

Majoritatea cercetătorilor români, puțini însă ca număr, consideră biodiversitatea în spațiul de biosferă românesc ca fiind una mare. Raportându-se la Europa, ea poate fi considerată ca “mare”. Raportându-ne însă la lumea întreagă, **ea este medie** și continuă să scadă prin puținele proiecte de salvare a ei și prin continuarea acțiunilor de deforestiere și distrugere a unor habitate foarte propice, cum au fost perdelele de protecție sau bălțile de până la îndiguire în sudul țării.

Uniunea Europeană apreciază în mod deosebit calitatea încă bună a biodiversității noastre și face eforturi mai mari decât autoritățile române. În acest sens, în 1999 s-a obținut un suport financiar prin programul LIFE (l’Instrument Financier pour l’Environment) al Comunității Europene pentru efectuarea și implementarea planurilor de conservare a două specii periclitare la nivel mondial și comunitar, și anume:

- *Romanychys. valsanicola* (aspretele) - un endemit terțiar și
- *Vipera ursinii* (vipera de stepă), pentru care s-a propus conservare, in situ.

Există și alte proiecte care vizează managementul carnivorelor mari a castorului european (figura 281) și altor mamifere alpine.



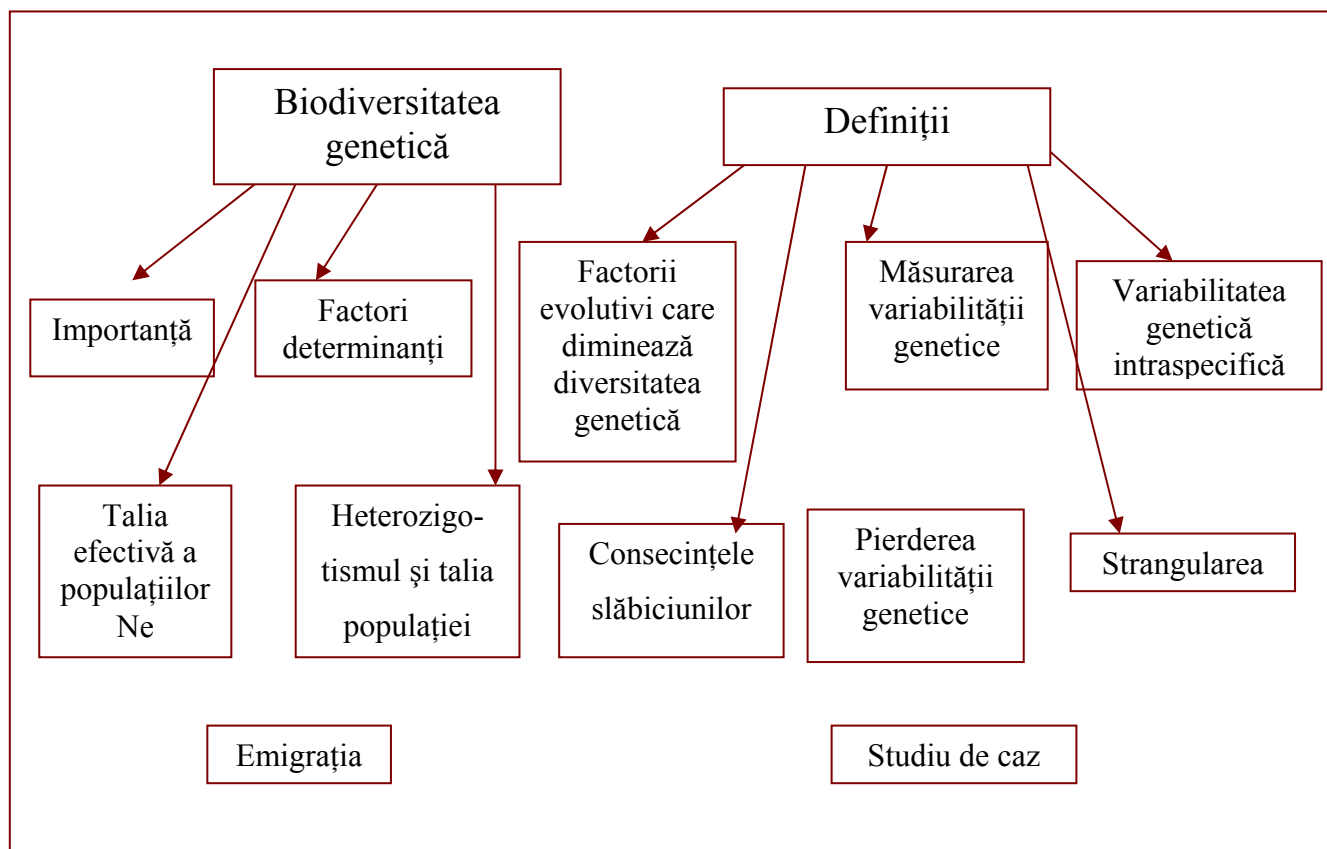
Figura nr. 281

Castorul european - Castor fiber, foarte frecvent în anii 1800, în curs de dispariție în acești ani din cauza exploatării superintensive și pierderii habitatelor. Locuiește în diguri speciale pe care și le formează singur (Sursa: [www.schez.com/rondet/castroide](http://www.schez.com/rondet/castroide))

În anul 2000, Ministerul Apelor și Protecției Mediului a primit un suport financiar de la Consiliul Europei pentru dezvoltarea proiectului “Rețeaua Emerald în România) care vizează identificarea și caracterizarea unor habitate naturale și a unor specii sălbatice care sunt încă prezente în România și care fac obiectul rezoluțiilor UE 4/1996 și 6/1998, precum și ale Convenției de la Berna privind conservarea habitatelor naturale și a vieții sălbatice în Europa (1993) ratificat și în România prin Legea 13.

## 6.10. Pe scurt despre biodiversitatea genetică

În capitolul care tratează managementul și gestiunea biomasei într-un subcapitol special, am prezentat și resursa genetică ca una din cele mai importante resurse ale viitorului. În acest capitol, folosind experiența colegilor americani și canadieni, vom prezenta variabilitatea genetică văzută în următorul sistem dinamic:



### 6.10.1. Definiție.

Diversitatea genetică presupune varietatea care există la nivelul genelor. Ea poate fi judecată în 3 planuri:

- În planul arealelor - varietăți în cadrul aceleiași alele care dictează de exemplu, culoarea ochilor (albaștri, căprui, etc.).

- În planul genelor în întregimea lor - cele care de fapt trasează trăsăturile caracteristice ale organismelor, ca de exemplu capacitatea sau incapacitatea de a metaboliza cutare sau cutare substanță.
- În planul unităților mai mari, mai vaste decât genele - structura cromozomilor.

Dimensiunile celor trei planuri se măsoară la diferite niveluri:

- populație
- specie
- comunități ecologice
- biom, etc.

### 6.10.2. *Importanța biodiversității genetice.*

Gradul de diversitate genetică definește “materia primă” a evoluției și adaptării.

Există trei motive pentru care diversitatea genetică a unei specii este esențială pentru ca aceasta să supraviețuiască pe termen lung:

- Heterozigozitatea\* - este corelată pozitiv cu adaptabilitatea, iar aceasta din urmă se definește ca fiind capacitatea unui organism de a îndeplini un mare număr de funcții biologice.
- Rata de schimb evolutiv care poate avea loc în cadrul unui grup de organisme dependente de o cantitate de variație genetică prezentă în gena de bază. Cu cât o populație sau o specie este mai diversă în planul genelor, cu atât are mai multe șanse ca anumiți membri ai săi să se poată adapta modificărilor apărute în mediu. Deci, dacă scopul conservării constă în persistența speciilor pe termen lung, atunci diversitatea genetică este de o importanță majoră pentru a păstra această însușire.
- Diversitatea genetică între toate speciile este importanță pentru că ea reprezintă însuși modelul existențial și comportament al mediului viu pe pământ.

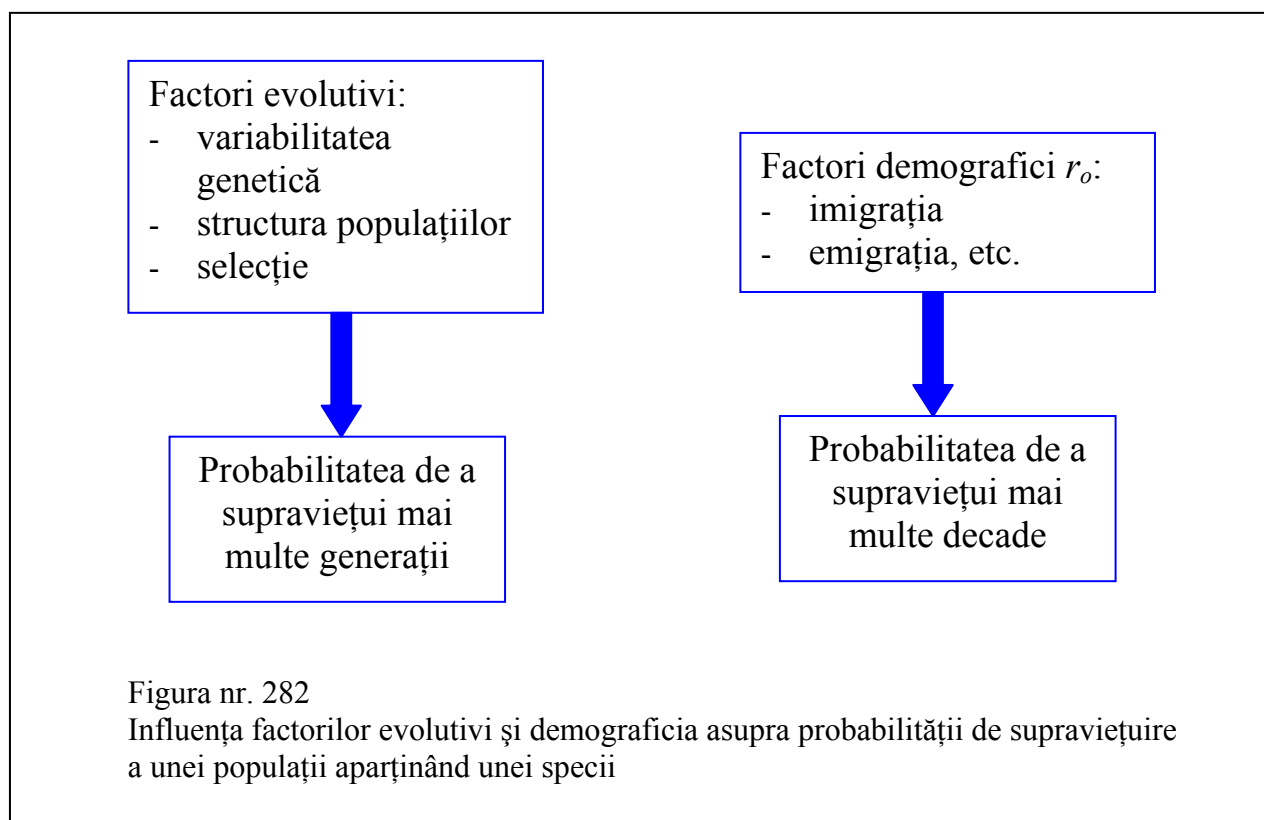
\* Heterozigozitate - în genetică trebuie să înțelegem 2 alele identice care ocupă locuri diferite în interiorul populației, al grupului social

### 6.10.3. Factorii determinanți ai diversității genetice:

- factori evolutivi versus demografici
- variabilitatea genetică și persistența au o scară de timp evolutivă
- mărimea efectivă a populației (parametrii dimensionali)
- deviații genetice
- endogamie \*\*
- studiu de caz pentru demonstrație

|                                                                                                                                    |             |                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Factori evolutivi și ecologici<br><br>- există 2 tipuri de factori care determină probabilitatea de a supraviețui a unei populații | → evolutivi | care acționează asupra unei perioade mai lungi (scară temporală evolutivă și care implică caracteristicile genetice ale populației)          |
|                                                                                                                                    | → ecologici | care acționează asupra unei scări temporale ecologice și care implică în principal caracteristicile demografice ale populației (figura 282). |

\*\* Endogamie - înmulțire sexuată în interiorul populației, al grupului social.





#### 6.10.4. Importanța factorilor evolutivi pentru supraviețuirea populațiilor.

- Deoarece cea mai mare parte a “amenințărilor”, respectiv a extincțiilor, se produc la scări “temporale ecologice”, factorii evolutivi, precum pierderea diversității genetice sunt considerați de rang secund.
- Este de la sine înțeles că factorii genetici pot fi sau deveni neimportanți, dacă pot acționa la o scară temporală ecologică.

|                                                            |                                                                                                                                                                             |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| În ce condiții factorii evolutivi pot să fie neimportanți? | Atunci când scara temporală caracteristică unui proces evolutiv (durata unei generații) este de aceeași mărime sau mai mică decât scara temporală a stresului (figura 283). |
|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

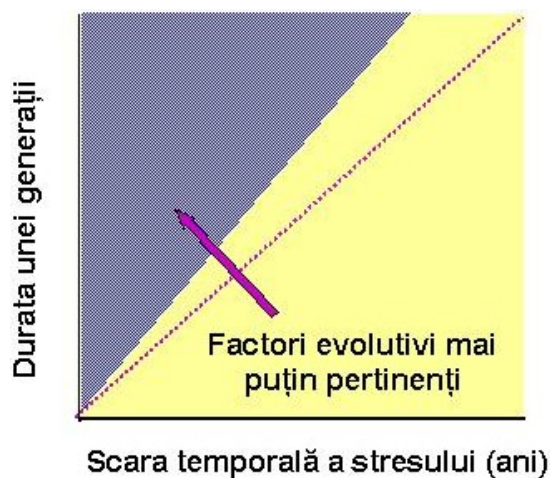


Figura nr. 283

Factorii evolutivi mai puțin activi pot deveni importanți atunci când scara temporală a unui proces evolutiv este de aceeași mărime sau mai mică decât cea a stresului.

Sursa: Hosn W.

Rezumându-ne numai la factorii evolutivi putem spune:

Capacitatea unei populații de a se adapta  
 - fie de a răspunde unei presiuni de selecție  
 - fie de a rezista unei extincții determinate  
**DEPINDE DE CANTITATEA DE VARIABILITATE GENETICĂ** sau, altfel spus  
**FACTORII CARE REDUC VARIABILITATEA GENETICĂ CRESC RISCUL DE EXTINCȚIE**,  
 pe o scară temporală evolutivă (figura 284).

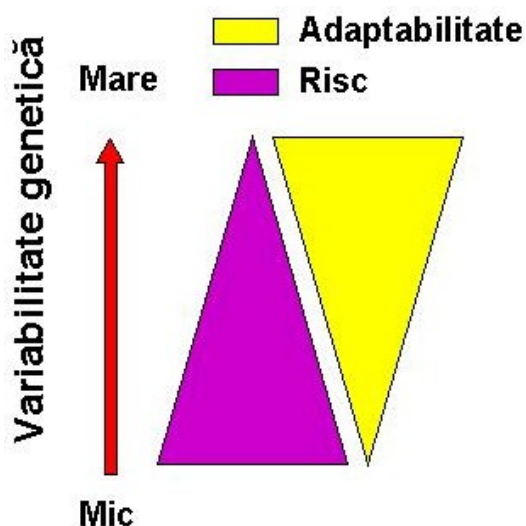


Figura nr. 284

Relația dintre variabilitatea genetică și adaptabilitate.

Variabilitate mare = adaptabilitate mare

Variabilitate mică = risc mare de dispariție.

### 6.10.5. *Trei factori evolutivi care diminuează diversitatea genetică:*

1. DERIVA GENICĂ (random genetic drift)
2. ENDOGAMIE (INBREEDING)
3. Populație strâmtorată, încurcată (Population bottlenecks) și efectele fondatorilor.

### 6.10.6. *Măsurarea variabilității genetice.*

Orice fenomen nemăsurat nu poate fi judecat în ceea ce privește existența și evoluția lui și, în consecință, nu putem aborda măsurile reparatorii necesare, adică nu putem întreprinde un management performant.

Măsurarea  
variabilității  
genetice se face  
prin intermediul  
a trei indicatori

- Variabilitatea genetică intraspecifică\*\*
- Mărimea efectivă a populației ( $N_e$ )
- Heterozigozitate.

#### 6.10.6.1. *Variabilitatea genetică intraspecifică a unei populații:*

- are o componentă interpopulație respectiv interspecifică ( $D$ )
- are o componentă intrapopulație sau intraspecifică ( $H$ ) ( $H_T$ )

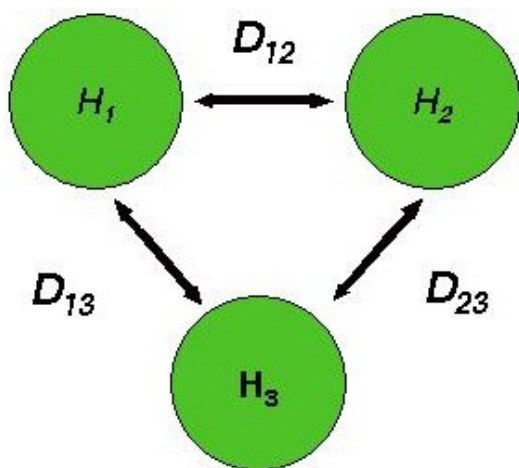
Pentru o specie dată, variabilitatea genetică totală este dată de suma medie a celor două componente ( $D$  și  $\bar{H}$ ), adică:

$$H_T = \bar{D} + \bar{H}$$

\*\* (intraspecifice) → în interiorul speciei.

Endogamie: încrucișări sexuale în interiorul grupului social, familie, populații, etc.

Dacă într-un ecosistem avem de-a face cu mai multe specii, atunci componenta  $H$  rămâne specifică fiecărei specii iar componenta interspecifică “ $D$ ” reprezintă o medie ponderată a interspecificității populațiilor luate câte două (figura 285).



Corelația între coeficientul de heterozigozitate și dimensiunile populației

#### 6.10.6.2. Mărimea efectivă a populației ( $N_e$ )

$N_e$  = numărul indivizilor unei populații care transmite genele (moșenire genetică) generațiilor următoare (descendenți) conform formulei:

$$N_e = \frac{(4 \cdot N_m \times N_f)}{(N_m + N_f)}$$

în care:

$N_m$  = numărul de masculi adulți (breeding)

$N_f$  = numărul de femele adulte

Precizări:

a)  $N_e$  = poate să fie cu mult mai mic decât populația totală din următoarele cauze:

- rate inegale de sexe,
- comportamentul reproducătorilor,
- alți factori care pot împiedica anumiți adulți de a se reproduce.

b) În general, variabilitatea genetică sau heterozigotismul crește cu creșterea valorilor  $N_e$  (figura nr. 286).

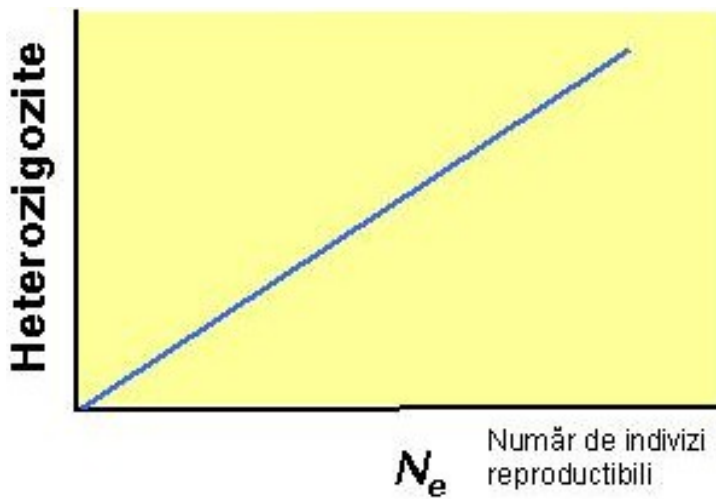


Figura nr. 286

Corelația între coeficientul de heterozigozitate și dimensiunile populației

Prin calculul coeficientului de heterozigotism “H”, pentru o generație aplicăm următoarea formulă:

$$H = \frac{1}{2N_e}$$

pentru o generație

Pentru înțelegerea mai bună a celor prezentate mai sus, venim cu următorul exemplu practic, adaptat după Billington în 1991 și prezentat de Hosn în 14.07.2002.

Locația: Noua Zeelandă

Specia (populația): *Halocarpus bidwilli* (o coniferă)

Studiile efectuate la această specie au arătat clar existența unei corelații între coeficientul de heterozigotism și dimensiunile populației (figura 287): la un coeficient în jur de “1” populația se limitează la circa 100 indivizi în timp ce la un heterozigotism în jur de 4, dimensiunile populației se apropie de 1 milion de indivizi.

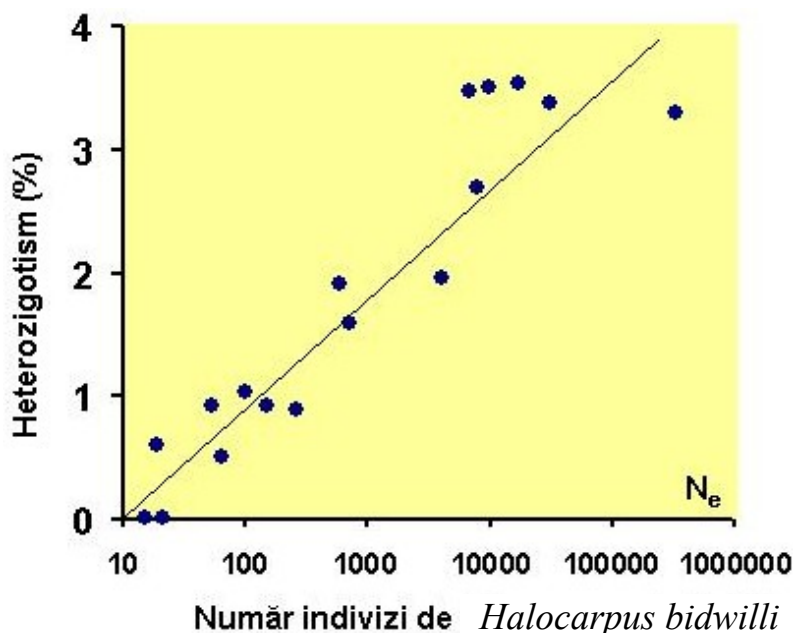


Figura nr. 287

Corelația între creșterea densității intraspecifice (H) și creșterea populației  $N_e$ .

Prelucrat după Hosn W.

Un al doilea exemplu vine din lumea păsărilor și anume:

Locația: Canada

Cercetător: Sangel și colab. 1992 (citată de Hosn)

Specia: *Picoides bascalis*; vezi și figura 288

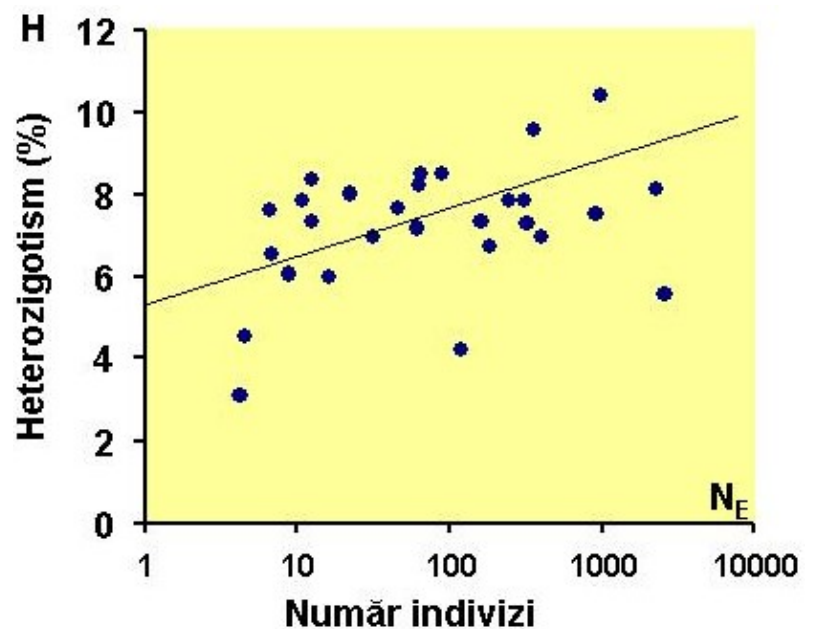
Figura nr. 288



Specia de pasăre sălbatică *Picoides bascalis* după Sangel și colab., 1992.

Figura nr. 289

Corelația între coeficientul de biodiversitate reprezentat prin indexul heterozigot % și numărul de indivizi din populație ( $N_E$ ) la specia *Picoides bascalis*.



La păsări, și la animale în general, coeficientul de biodiversitate trebuie să fie cu mult mai mare decât la plante pentru a dispune de o populație sănătoasă și de dimensiuni bune. La un indice al heterozigotismului sub 4, populația de *Picoides* practic nu rezistă, dar crește la peste 10.000 dacă  $H \approx 10$ .

#### 6.10.7. Deriva genetică (DG)

Deriva genică este un proces aleatoriu (deci incontrollabil) prin care anumite frecvențe ale alelelor la o anumită populație (specie) se schimbă în decursul timpului. Efectele sunt deosebit de severe, dure, la populațiile mici. Ca exemplu pot fi date: grupele sanguine, rasele, etc.

Pentru determinarea derivei genetice urmărim următorul calcul:

a) Heterogenitatea “H” per generație:

$$H = \frac{1}{2 \cdot N_e}$$

b) Proporția variației genetice rămasă = pro.v.Ar.gen

$$\text{pro.v.Ar.gen} = \left(1 - \frac{1}{2N}\right)^t \cdot 100$$

în care:

N = numărul indivizilor unei populații

t = numărul de generații pentru care se calculează.

În continuare se prezintă un calcul preluat după [www.science.mcmaster.ca/biology/CBCN/genetics/mac\\_smpop4.htm](http://www.science.mcmaster.ca/biology/CBCN/genetics/mac_smpop4.htm).

Tabelul nr. 290

### Deriva genetică funcție de mărimea populației

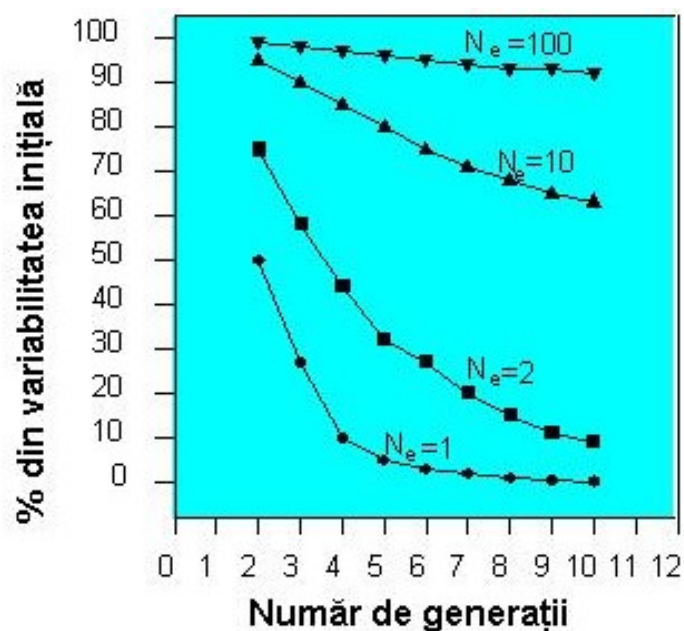
| Nr. de indivizi în populație | Număr de generații | pro.v.Ar.gen |
|------------------------------|--------------------|--------------|
| 30.000                       | 00                 | 99,83        |
| 100                          | 100                | 6058         |
| 10                           | 100                | 0,59         |

Populațiile cele mai mici își pierd aproape în totalitate variația genetică.

Două aspecte importante domină pierderea de variabilitate genetică în populațiile mici, și anume:

- mărimea populației; pierderea de variabilitate genetică se face mai repede, mult mai repede în populațiile cu număr redus de indivizi;
- fenomenele biologice și genetice care determină pierderea de variabilitate sunt:
  - endogamia (împerecherea în spațiu biologic redus),
  - deriva genetică datorită “b1”, fenomen asemănător celui de consanguinizare (figura nr. 291).





Pierdere de variabilitate genetică în micile populații

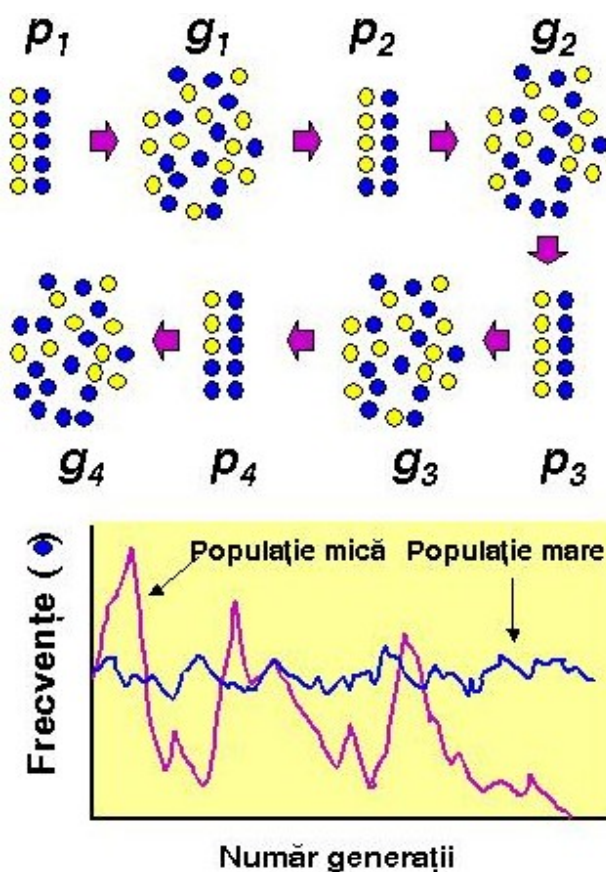
Micile populații pot să apară însă prin diferite metode, și anume:

a) Fie că această populație mică rezultă prin extragerea sa generată, fie de catastrofe naturale, fie antropică dintr-o populație mare și bine stabilă și

b) Fie că rezultă prin endogamie, ultima necesitând interpretări multiple.

a) Dacă populația ( $N_e$ ) a devenit redusă prin separarea sa dintr-una mare, gameții crează fluctuații în frecvențele genelor de la o generație la alta, conducând-o eventual la fixarea unei alele și extincția alteia. Rezultă deci că variabilitatea genetică se va diminua încet, dar sigur (figura 292).

Figura nr. 292



Pierdere biodiversității genetice în populații mici separate din populații mari și stabile.

Sursa: Hosn W.

Ce se întâmplă însă cu endogamia într-o populație redusă ( $N_e$ ). Firește, ea va prospera, pentru că în asemenea populații posibilitatea cuplărilor cu efect de consangvinizare este cu mult mai mare. Acest fenomen va conduce la creșterea homozigotismului și la scăderea heterozigotismului și, ca urmare la descreșterea variabilității genetice.

Coeficientul de endogamie per generație este egal cu diminuarea heterozigotismului populației care traversează o generație, adică:

$$f = H_{t+1} - H_t = \frac{1}{2N_e}$$

$N_e$  = mărimea efectivă a populației

$H$  = heterozigotismul per generație =  $\frac{1}{2N_e}$

Dominarea homozigotismului (inversul heterozigotismului) este determinată de creșterea endogamiei, adică a creșterii gradului de rudenie din interiorul speciei, respectiv al populației. Acest lucru este foarte bine prezentat în figura nr. 293 după Hosn.

Este evident că autofertilizarea, mai ales în lumea plantelor, poate conduce până la un homozigotism de 100%. Este cazul liniilor consangvinizate la porumb, unde endogamia conduce și la serioase modificări fenotipice și de scădere a performanței speciei.

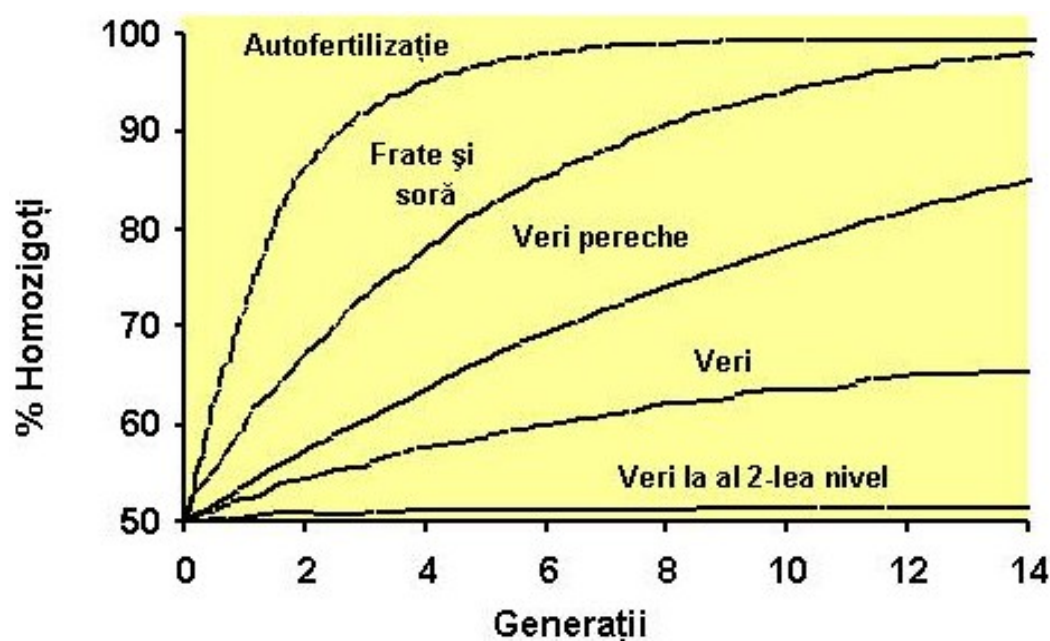


Figura nr. 293

Creșterea homozigotismului, cu creșterea gradului de endogamie (apropiere, rudenie).

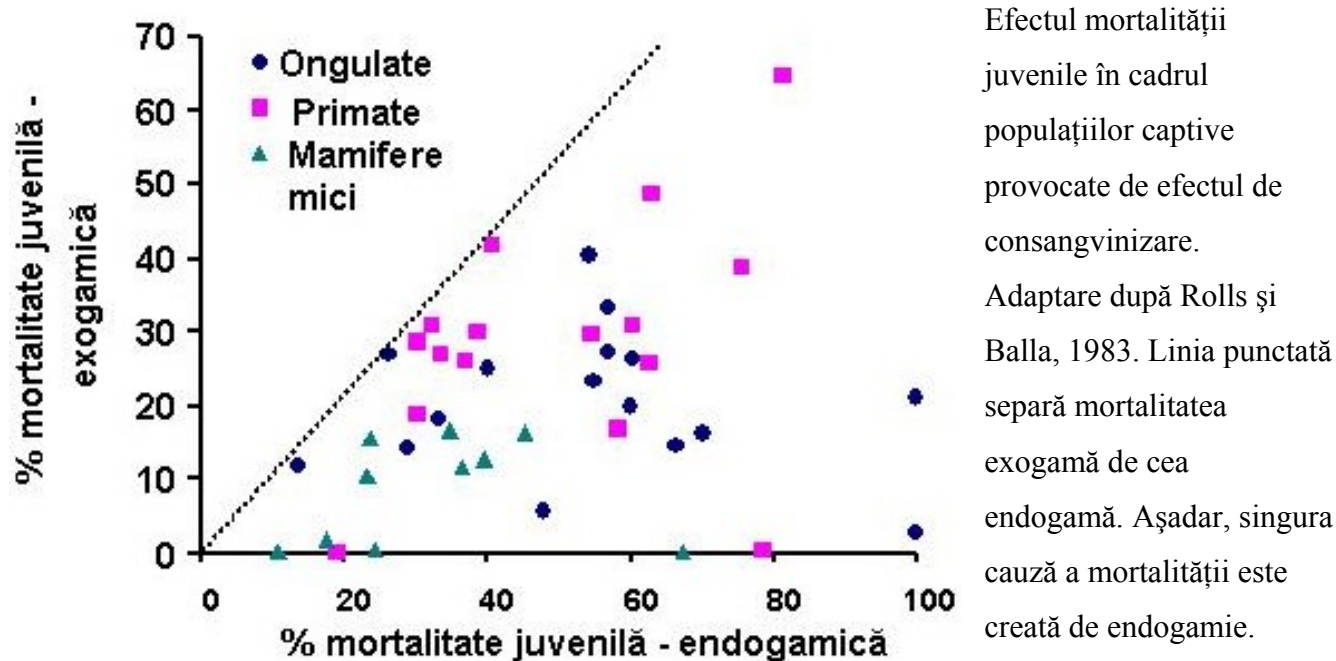
De îndată ce endogamia slăbește, adică perechile sunt mai îndepărtate ca rudenie, scade și homozigotismul și crește heterozigotismul. A nu se înțelege încă că

$$\begin{aligned} H_o + H &= 1 \\ H_o + N &\neq 1 \end{aligned}$$

Acest lucru se întâmplă extrem de rar.

Rezultă, din cele demonstrate mai sus, că prin consangvinitate crește și homozigotismul, ceea ce permite ca mai ales în populațiile speciilor de animale dar și la om, să se instaleze anumite boli congenitale care, altminteri, nu se manifestă când heterozigotismul se exprimă. Homozigotismul cauzează fenomenul biologic denumit “depresiune cosangvină”. Mortalitatea juvenilă crește uneori foarte mult în acest caz. Cele mai mici populații, mai ales pentru mamifere mari, se întâlnesc fie în captivitate (grădini zoologice), fie în rezervații naturale cu habitate relativ reduse. În aceste cazuri endogamia conduce nemijlocit la creștere mortalității juvenile (figura nr. 294).

Figura nr. 294



#### 6.10.8. Strangularea populațiilor

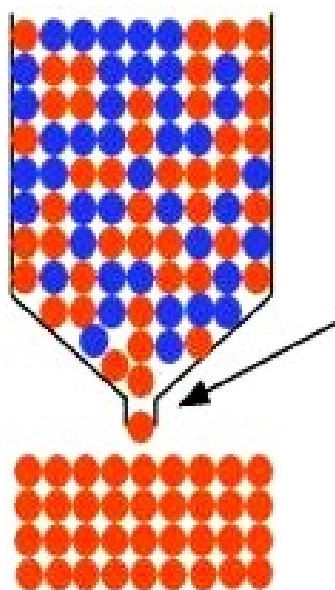
Prin strangularea populației (population bottleneck) se înțelege fenomenul prin care o populație suportă subit o reducere temporară a dimensiunilor sale (figura nr. 295). Prin fenomenele de migrare este foarte posibil ca o specie să ajungă la dispariție.



Strangularea populației prin efectul “gât de sticlă”.

Se presupune că populația inițială a fost formată din indivizi de două categorii (vezi și figura nr. 296) colorate în roșu și albastru. Prin efectul de îngustare a trecerii indivizilor populația este drastic redusă. Numai câțiva indivizi (în desen de culoare roșie) reușesc să supraviețuiască și să transfere un număr redus de gene către noua populație în refacere.

Figura nr. 296

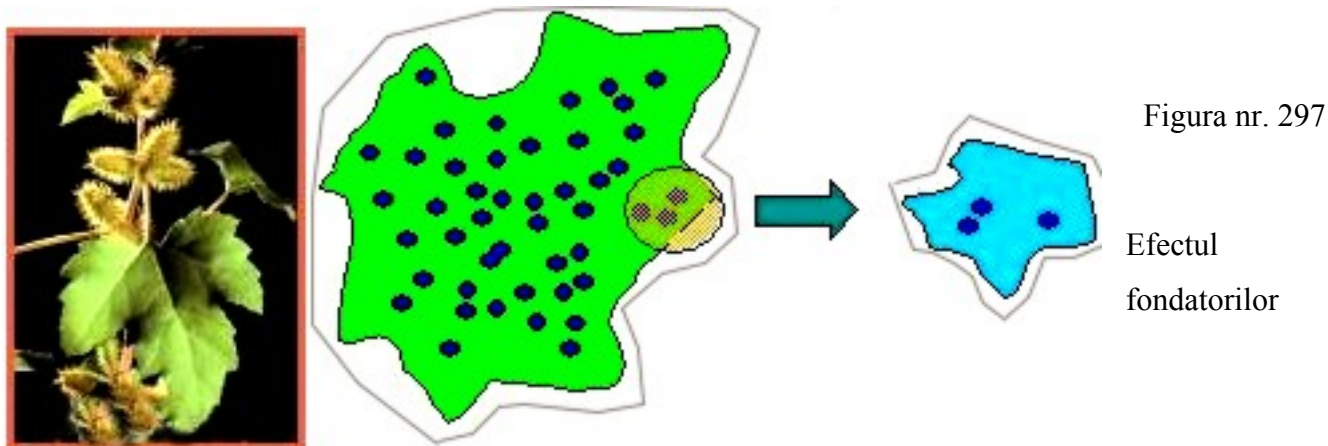


Strangularea, reducerea populației prin efectul de sticlă, indiferent de factorul ecologic care a provocat fenomenul, efectul este însă unul singur, reducerea populației (Hosn W., 2002).

Numai puțini indivizi vor trece în noul biotop și vor reface o populație probabil degenerată.

Reducerea subită a populațiilor poate avea loc și prin “efectul fondatorilor”, prin care înțelegem “o formare dificilă” a populației și nu o reducere forțată.

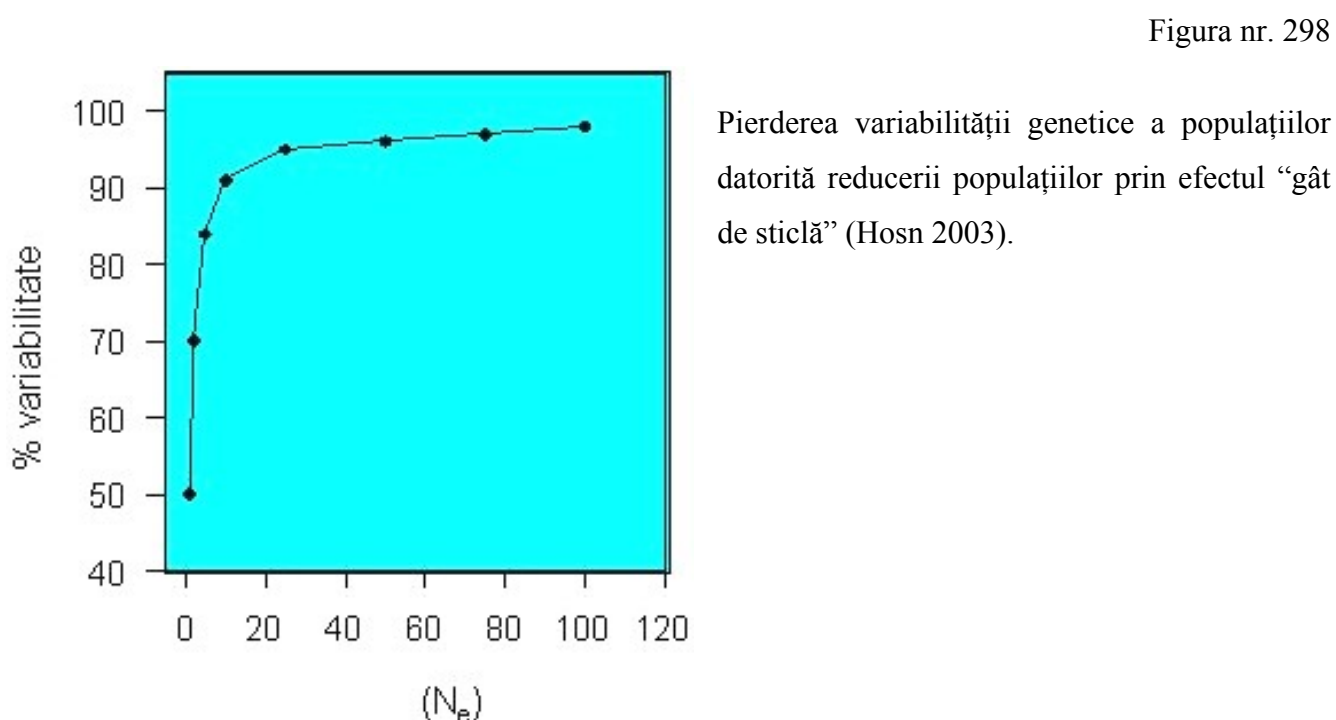
Dacă presupunem că o specie de buruiănă, cum ar fi *Xanthium strumarium*, este transportat de ex. prin lâna unei oi, de pe continent pe o insulă, ea poate reface populația (figura nr. 297).



El se produce atunci când o nouă populație este formată plecând de la câțiva indivizi, în cazul de față *Xanthium strumarium*. Populația care apare se poate dezvolta repede sau, din contră, în cazul că habitatul, respectiv biotopul nu corespunde cerințelor de dezvoltare ale speciei, intră repede în extincție.

Urmare oricărui tip de gâtuire „ $N_e$ ” este redus puternic iar variabilitatea genetică este și ea diminuată din cauza derivei genetice sau a endogamiei.

Procentul de variabilitate genetică originală a populației care rămâne după strangulare se diminuează cu cel puțin un același procent al rudeniei ei (figura nr. 298).



O heterozigozitate redusă la zero, cauzată de o extincție a populației după recolonizare, reprezintă cauza efectului fondatorilor. Polul genetic crește prin translocția indivizilor (imigrație).



### 6.10.9. Factorii demografici

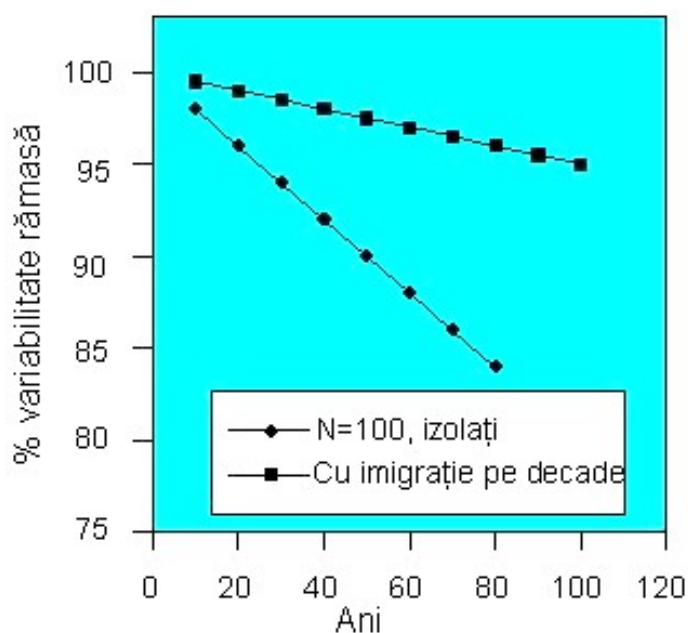
#### 6.10.9.1 Imigrația și variabilitatea genetică

Dacă reținem că “D” reprezintă biodiversitatea genetică interspecifică sau interpopulații și “H” cea intraspecifică, atunci variația totală intraspecifică ( $H_T$ ) este suma variațiilor celorlalte două, adică:

$$H_T = D + H$$

Prin mișcarea indivizilor între populațiile aceleiași specii se tinde a descrește variabilitatea inter-populații și să crească populația intra-populații. Acest lucru se poate realiza în mod natural cu ajutorul imigrației. Experiențele efectuate pe ursul Grizzly în Canada de către Hosn W., arată că prin imigrarea la fiecare 10 ani într-o populație de 100 urși a două animale, biodiversitatea genetică se îmbunătățește semnificativ (figura 299).

Figura nr. 299



Îmbunătățirea biodiversității genetice a unei populații de 100 urși Grizzly cu ajutorul imigrației

#### 6.10.10. Populația viabilă minimă (MPV / Minimum Viable Population)

Soule M. (1980) a studiat care trebuie să fie dimensiunea minimă sau efectivul unei populații pentru a se putea evita extincția sa.



S-a fixat pentru aceasta o valoare arbitrară maxim acceptată pentru endogamie de 1% pe generație. Dacă se ia în considerare că  $H = \frac{1}{2N_e}$ , atunci  $N_e = 50$ .

Pentru a evita pierderea biodiversității genetice, mai ales la animale, Franklin (1980) a propus ca dimensiunile minime ale unei populații pe termen lung să fie de cel puțin 500.

Așadar, luând în seamă cei doi cercetători, putem spune că variația populației minime ar fi între 50 - 500.

În 1995 Land, un alt cercetător, consideră, pe baza unor cercetări mai ample, că “pentru menținerea pe termen lung a unui echilibru între mutații și deriva genică, mărimea efectivă a populației ar trebui să fie de 5000 exemplare .

Se pune în acest caz întrebarea: care ar fi arealul, respectiv suprafața dinamică minimă necesară (Minimum Dynamic Area / MDA) necesară pentru a menține MVP-ul discutat mai sus?

|                                        |                                          |                                                                |
|----------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Doi factori dictează această suprafață | → Dimensiunile efective ale teritoriului | Micile mamifere au nevoie de 100 - 1000 km <sup>2</sup>        |
|                                        | → Calitatea acestui teritoriu            | Marile carnivore au nevoie de cel puțin 10.000 km <sup>2</sup> |

Studiile necesare dimensionării acestor parametri au fost efectuate în Africa.

Un studiu concret de caz ne este oferit de Universitatea din Ottawa tot prin intermediul profesorului W. Hosn. În 1962 o populație de 60 de lei adulți din Ngorongoro a fost decimată de o epidemie transmisă de o muscă prin înțepături. Populația a suferit brusc o strangulare, supraviețuind numai 12 indivizi, din care:

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 femele</li> <li>- 7 masculi</li> <li>- Nu a existat nici un fel de imigrație după strangularea populației.</li> <li>- Actualmente 5 din cele 6 grupe de lei actuali sunt descendenți direcți ai celor 11 adulți originali.</li> <li>- Ei suferă un proces dens de consangvinizare, manifestat prin: <ul style="list-style-type: none"> <li>- masculii au un număr foarte mare de spermatozoizi nefuncționali,</li> <li>- în cursul ultimilor 8 ani acest lucru a cauzat un declin accentuat al capacității de reproducție,</li> <li>- nivelul actual de variabilitate genetică este foarte redusă.</li> </ul> </li> <li>- Concluzia: Lei din Ngorongoro sunt, foarte probabil, într-un proces de extincție, de dispariție.</li> </ul> | <p>Aceștia s-au cuplat între ei.</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

### **6.10.11. *Este transformarea genetică antropică un fenomen al biodiversității genetice?***

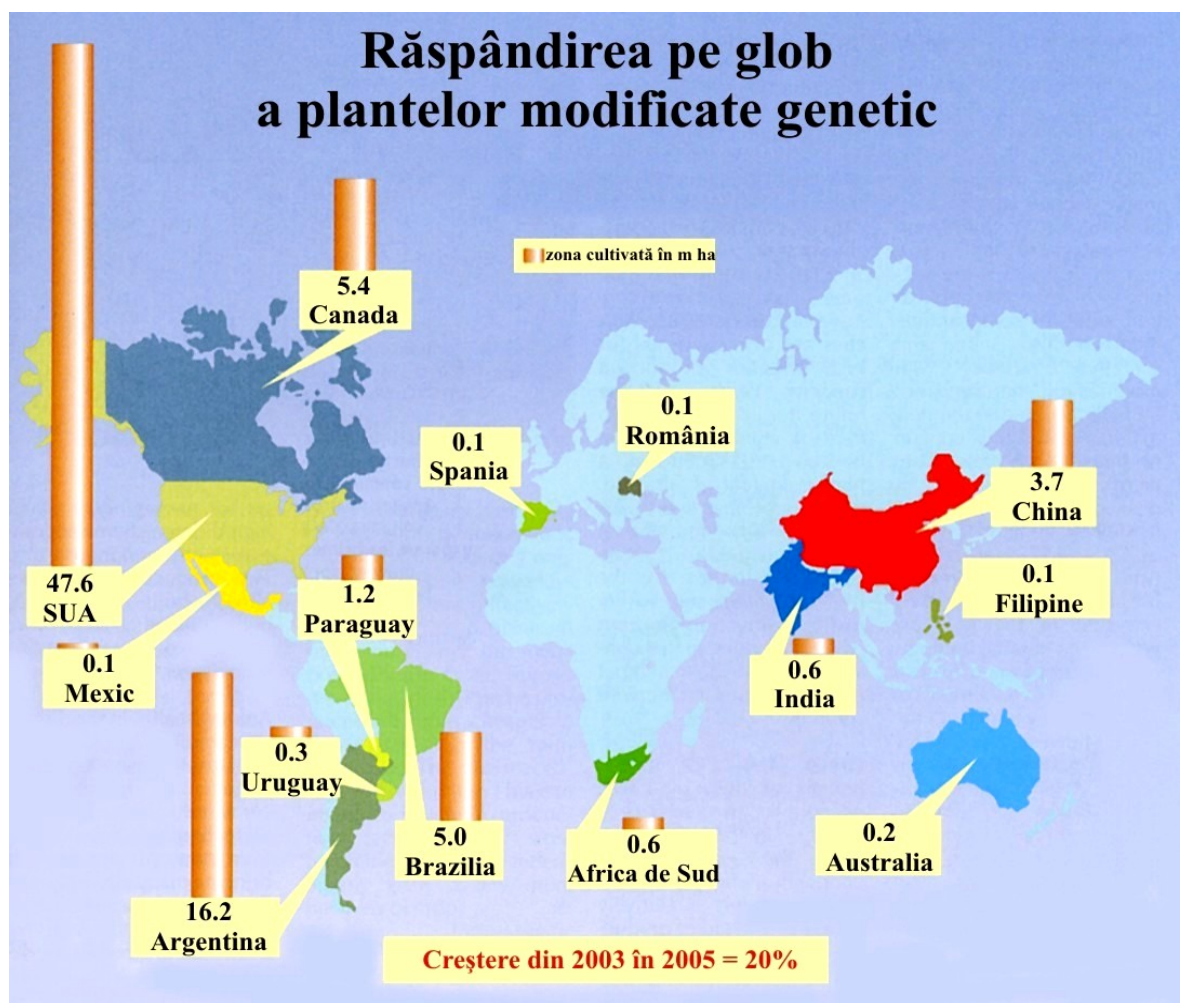
Această temă este foarte discutată în mediile științifice, politice și religioase internaționale. Sinteza acestor păreri este, pe scurt, următoarea:

- Majoritatea cercetătorilor, politicienilor și chiar a consumatorilor din America de Nord, America de Sud și China consideră OMG-urile obținute prin transformare genetică, ca cea mai mare realizare tehnologică și biologică a începutului de secol XXI.
- Cercetătorii europeni sunt și ei de aceeași părere, numai că, deși globalizarea consumului de hrană obținută din plante și animale, modificate genetic, extinderea în Europa atât a cercetărilor cât și a implementării lor în producție, sunt supuse unui fenomen de rezistență a organizațiilor ecologiste, a consumatorilor și a politicienilor.
- Analizând atent literatura, noi considerăm următoarele:
  1. Atâta vreme cât o plantă modificată genetic deține una sau mai multe gene în plus decât genotipul din care a provenit, considerăm că este înzestrată cu mai multă biodiversitate genetică; chiar dacă aceasta, să presupunem că ar fi nedorită. În fond, există multe organisme vii, naturale, care nu sunt convenabile omului și care reprezintă o biodiversitate utilă.
  2. Disiparea genelor de interes pe o arie cât mai largă a pământului în condițiile în care ele susțin vital o anumită însușire a speciei modificate, conduce implicit la creșterea heterozigotismului populațiilor modificate, asemănătoare mutantelor naturale, iar acest lucru înseamnă, de asemenea, biodiversitate.
  3. Nu suntem de acord cu acele guverne și partide politice care, fără argumentare științifică consideră transferul genetic ca periculos pentru biodiversitate.
  4. Putem accepta ca posibilă o scădere a biodiversității genetice numai acele transferuri de gene care ar putea crea organisme ce aduc daună altor populații cu care vin în contact, într-o măsură mai mare decât cele naturale. Ne referim în primul rând la organismele biologice utile. Disiparea prin polenizare sau hibridare a unor alele induse aduce creșterea biodiversității și pot fi considerate antibiodiversitate, numai în măsura în care, prin fenomenul de diseminare aduc atingere altor forme biologice utile.

Recent, aflăm că în Decembrie 2005, în Germania, au fost omologați 3 hibrizi de porumb modificați genetic. Genele modificate sunt denumite „gene verzi”: un truc, pentru a elimina rezistența indusă prin manipularea populației locale. Esențial este faptul că Europa a acceptat ceea ce nu mai putea evita să accepte.

În figura nr. 300 se prezintă distribuția în lume a organismelor modificate genetic în anul 2005, pentru utilități destinate agriculturii fotosintetice, adică pentru plante de cultură. Creșterea suprafețelor destinate culturilor modificate genetic a fost în 2005 de + 20% față de 2003, topul țărilor cultivate fiind: SUA, Argentina, Canada, Brazilia, China. În plus, putem spune că în Canada se cresc somoni modificați genetic, cu o mare rentabilitate economică, iar în SUA există un număr mare de animale, inclusiv vaci modificate genetic, care produc lapte medicamentos, în special pentru administrarea prin lapte a unor hormoni de creștere pentru copii mici care au acest handicap.

Figura nr. 300

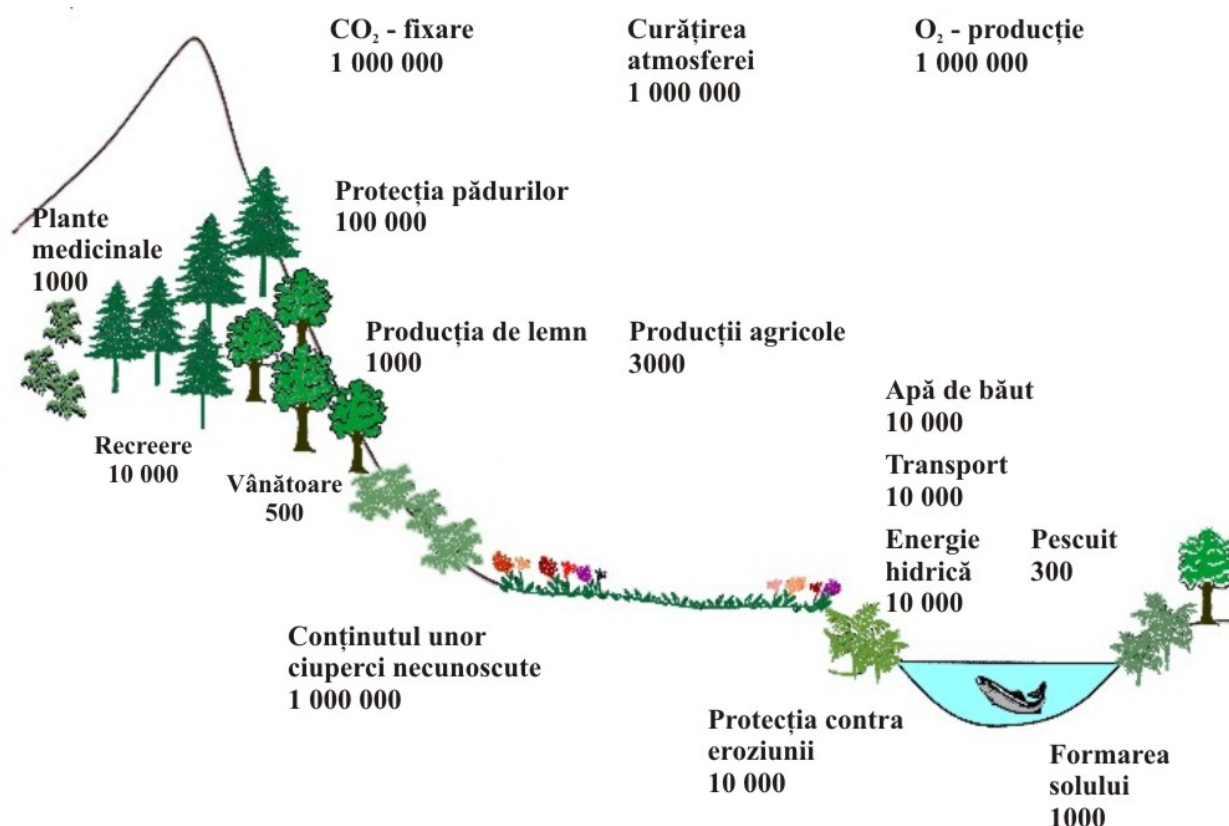


Sursa: Agriculture DLG for European Business Farming, 2005.

### 6.10.12. Valoarea globală a biodiversității

Pare paradoxal, dar biodiversitatea care implică simplist totalitatea speciilor biologice ținând cont de serviciile, așa-numitele “servicii ale naturii” pe care le face omului, “poate fi măsurată” nu numai prin parametrii funcționali sau ecologici și poate fi măsurată financiar (vezi figura). Tocmai de aceea, pierderea de specii, ca și pierderea funcționalității ecosistemelor are consecințe foarte grave și trebuie neapărat să fie evitată prin măsurile concrete de protecție a mediului, care se cer proiectate și implementate pentru fiecare ecosistem sau areal în parte.

Figura nr. 301



Valoarea biodiversității exprimată în euro/ha pentru diferite utilizări ale ei.

Valoarea speciilor și performanța lor ecologică poate să fie extrem de mare, nemăsurabilă. Dacă vom calcula însă în Euro, valoarea acestor servicii printr-un proces de disimulare pus la punct de Hentwig și colab., atunci vom da, inevitabil, peste niște cifre asemănătoare cu cele din această figură. Valoarea serviciilor oferite este prezentată în Euro/ha și reprezintă o medie mondială.

Valoarea economică a biodiversității o găsim însă bine estimată în de-acum bine cunoscutele studii clasice, efectuate de Constanza și colab. (1997). Studiul calculează valoarea speciilor și a produselor derivate pornind de la costurile de bază ale pieții. Dacă sintetizăm rezultatele acestui studiu, ele arată astfel:

|                                                       |                          |
|-------------------------------------------------------|--------------------------|
| Costurile speciilor și ale serviciilor prin înlocuire | = 3.000 miliarde USD/an  |
| Valoarea funcțiilor tuturor ecosistemelor mondiale    | = 26.600 miliarde USD/an |
| Valoarea estetică (arhitectura naturală peisagistică) | = 3.800 miliarde USD/an  |

**Valoare totală serviciile biodiversității globale = 33.000 miliarde USD/an**

Aceste cifre sunt evaluate ca fiind minimale și sunt, de fapt, enorme ca dimensiuni, reprezentând dublul valorii produselor economice globale.

Lucrurile pot fi criticate de către economiști, care susțin că nu există o piață reală pentru fixarea fotosintetică a CO<sub>2</sub> sau producerea de O<sub>2</sub>. Poate pentru acestea produse vitale încă nu există piață, dar valoarea lor trebuie cunoscută pentru că, de îndată ce nu le vom mai avea, de îndată ce funcțiile biodiversității vor înceta, abia atunci vom recunoaște imensa lor valoare. Va fi însă prea târziu.

O funcție în plus a biodiversității cu o mare valoare economică o reprezintă biodiversitatea genetică. Genele au devenit elemente de interes comercial datorită evoluției accelerate a biotehnologiilor moleculare.

Căutătorii de gene de interes utilizate pentru transgeneză, pentru ameliorarea însușirilor plantelor și animalelor sau a sănătății umane, sunt oameni care se îmbogățesc peste noapte, așa cum s-a întâmplat cândva cu căutătorii de aur. Genele de interes se vând prin intermediul băncilor de gene patentate, plasate pe două continente, America și Europa, la valori foarte mari. Ele au deci o valoare comercială terță. Valoarea biodiversității genetice n-a putut fi încă calculată. Se știe că o singură genă de interes are o valoare între 1 - 5 milioane USD și că biodiversitatea cuprinde mai multe miliarde de asemenea gene.

#### 6.10.12.1. *Valoarea economică a funcțiilor ecosistemului*

În primul rând trebuie să subliniem faptul că anual există datorită acestor funcții, pentru care nu s-au găsit încă înlocuitori, o mare cerere de servicii naturale.

Aceste servicii (ecosystem services) (Meyers 1996) au un preț, prețul lor, care este considerat ca “valoare a performanțelor ecosistemelor”. Să recapitulăm aceste funcții:

|                                          |                                                  |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Funcțiile care dau valoare ecosistemelor | - Regularizarea bilanțului gazelor pe planetă    |
|                                          | - Coordonarea fenomenelor climatice              |
|                                          | - Producția de biomasă                           |
|                                          | - Regularizarea bilanțului apei pe planetă       |
|                                          | - Aprovizionarea cu apă                          |
|                                          | - Formarea solului                               |
|                                          | - Controlul eroziunii                            |
|                                          | - Menținerea echilibrului substanțelor nutritive |
|                                          | - Servicii de descompunere a deșeurilor          |
|                                          | - Servicii de depoluare a aerului și apei        |

Estimând valoarea unora din aceste funcții, autorii mai sus menționați au publicat următoarele valori:

|                                                                 |                                 |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Menținerea circuitului elementelor nutritive                    | = 17.000 miliarde USD/an        |
| Regularizarea bilanțului apei și aprovizionarea cu apă potabilă | = 2.800 miliarde USD/an         |
| Depoluarea și curățarea apelor, îmborspătarea lor               | = 2.300 miliarde USD/an         |
| Coordonarea bilanțului gazelor și regularizarea climei          | = 2.000 miliarde USD/an         |
| Protecția împotriva eroziunii                                   | = 600 miliarde USD/an           |
| <b>Total servicii ecosisteme</b>                                | <b>= 26.600 miliarde USD/an</b> |

#### 6.10.12.2. Valoarea ideală a speciilor și ecosistemelor

Speciile au întotdeauna o valoare “în sine”. Tot ceea ce există viu sunt specii, indivizi, organisme și reprezintă o istorie unică a existenței, a evoluției lor foarte importantă și valoroasă. Viul este extrem de valoros, mult mai valoros decât estimările comerciale. Acest lucru rămâne valabil chiar și dacă mulți dintre noi nu înțelegem acest lucru, dacă nu putem argumenta sau cuantifica de ce este așa. Cei mai mulți oameni se înconjoară acasă cu plăcere de plante și animale, sau caută în afara casei ocazii de a se întâlni cu ele (grădini botanice sau zoologice, muzee, expoziții, parcuri - reprezintă adevărate magnetice publice).

Ne refacem sănătatea și ne odihnim cu plăcere în natură, adică în acele locuri unde există o mare biodiversitate. Grădinile, parcurile, zonele apropiate de concediu și refacere au o mare funcție de refacere fizică și psihică și, în consecință au și o valoare comercială. Pearce și Moran (1994) au calculat valoarea medie a acestor utilități la circa 34 USD pentru un concediu. În consecință, multe stațiuni din America încasează concret



acești bani. Și în România se întâmplă acest lucru, se plătește o taxă de stațiune. În America, acești bani se folosesc pentru conservarea biodiversității și a funcțiilor ei. În România, unde netransparența folosirii fondurilor publice este politică de stat, banii ajung, probabil, fie în găurile negre ale economiei naționale, fie prin buzunarele fără fund ale funcționarilor publici.

Valoarea globală a funcției de recreere este evaluată de Constanza și colab. (1997) la 3800 miliarde USD, inclusiv aspectul estetic și cultural al acesteia.

În case și în împrejurimile lor ne înconjurăm de natură. Ne place acest lucru. Grădinile plăcute ne farmecă și ne bucură. Ne simțim foarte fericiți atunci când plantele ornamentale înfloresc, mai ales în apartamente, birouri, laboratoare sau chiar hale de fabrici. Florile reprezintă adevărate bijuterii vii, recomandate pentru împodobirea caselor și grădinilor. Numărul animalelor de companie crește simțitor, mai ales în țările industrializate, și nu o dată ele au reprezentat invidie între oameni, fiecare dorindu-și o specie cât mai frumoasă, cât mai exotică. Fiecare dorește să aibă în jurul său o biodiversitate biologică cât mai mare. Și acest lucru costă, și uneori are o pondere mare în bugetul unei familii.

Fenomenul în sine a căpătat denumirea de **biofilie** (Orians, 1980, Wilson, 1992) și el a fost constatat, respectiv prezent, în toate timpurile și în toate zonele culturale.

Culturile mai vechi au manifestat o dragoste directă față de diversitatea speciilor, pentru că ele au constituit baza nutriției și existenței umane. Astăzi comportamentul biofilic este altul. Izolați de natură prin fenomenul industrial, oamenii au din ce în ce mai mult “un dor” de natură și de elementele specifice naturale. Din această cauză, autoritățile publice ar trebui să ia mai mult în considerare dorul de biodiversitate al speciei umane, ca o valoare importantă a supraviețuirii, dar și a creșterii performanței umane și de ansamblu a întregului fenomen de evoluție aproape simbiotică om-natură.

Moral și etic devine și faptul că oamenii, ca specie rezultată pe pământ în procesul evoluției, nu au nici un drept să distrugă alte specii ci, dimpotrivă, să le ocrotească și să le lase în aceeași stare sau în alta mai bună urmașilor noștri pe pământ.

#### **6.10.13. Probleme concrete de management al biodiversității**

Am prezentat pe parcursul acestui capitol o serie de modele de calcul atât al biodiversității fenotipice cât și a celei genotipice, denumite așa cum am văzut mai sus -

biodiversitate genetică. Pentru a încheia acest capitol este foarte necesar a prezenta concret și câteva modele de management care să permită cititorilor noștri a-și însuși cunoștințele necesare proiectării, refacerii unui anumit sistem ecologic care deține, să zicem, o biodiversitate redusă, în care fenomene concrete, cum sunt cele de despădurire, aridizare, schimbare a populațiilor, reducerea drastică a biodiversității să fie evitată sau în situația disponibilității resurselor financiare să putem reveni în forță pentru refacerea ei. Pentru acest lucru este nevoie să ne readucem aminte de câteva principii de ecologie, și anume:

1) Formarea și dezvoltarea comunității și a populațiilor au loc în funcție de **condițiile de biotop** în care acestea se construiesc. Însușirile dominante ale biotopului (de exemplu aciditatea solului, umiditatea lui, etc.) sunt cele care selectează “polul speciilor” într-un anumit areal, cu alte cuvinte selectează numărul și consistența, dimensiunile speciilor, populațiilor, comunităților, atât la plante cât și la animale. Fenomenul de instalare a biodiversității pe un anumit areal mai depinde și de însușirile fiziologice și morfologice ale elementelor chimice ca și de capacitatea acestora de a **utiliza factorii pozitivi** și de a tolera sau eventual neutraliza pe cei negativi.

2) În ordonarea factorilor manageriali ai biodiversității și în renaturalizarea suprafețelor distruse de diferiți factori antropici trebuie ținut cont de **legile naturale ale ecologiei** precum:

|                                           |                |                         |
|-------------------------------------------|----------------|-------------------------|
| Legea competiției inter și intraspecifice | - concurența   | → ca influențe negative |
|                                           | - parazitismul |                         |
|                                           | - simbioza     | → ca influențe pozitive |
|                                           | - mutualismele |                         |

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Legea optimului aplicată unei populații dorite | Un optimum dorit, să spunem într-un ecosistem agricol exploatabil în sistem ecologic (o pășune bună, de exemplu), se poate obține prin favorizarea cu precădere a celor mai dorite și mai hrănitoare specii. În acest sens se împing factorii de nutriție în acea direcție care favorizează dezvoltarea fizico-morfologică a speciilor și se încearcă a frâna factorii lor de concurență (parazitismul și concurența speciilor rapace). Așa-numitul optim ecologic al biodiversității într-un areal în care domină concurența speciilor nedorite se află în AFARA OPTIMULUI FIZIOLOGIC. |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**3) Principiul succesiunii** - constă în modificarea în timp a structurii și dezvoltării comunităților biotice.

Sucesiunea se deosebește fundamental de elementele cantitative, cum ar fi modificările anuale generate de anotimpuri (fluctuații fenologice de exemplu), prin faptul că include o puternică componentă calitativă a structurii speciilor față de celelalte procese cantitative.

Sucesiunea primară: are loc pe așa-zisele soluri primare apărute fie ca urmare a unor catastrofe (alunecări de terenuri, eroziune sau lucrări antropice de decopertare). În România sunt bine cunoscute lucrările efectuate până în 1990 pe solurile decopertate de la minele de suprafață de la Rovinari. Acolo roca decopertată s-a încercat a se popula cu specii primare care să permită formarea și evoluția unui sol nou. S-au investit mulți bani în experimente de refacere a biodiversității prin utilizarea unor specii care să reziste la austeritatea tip rocă a acestui nou habitat. S-au încercat:

- |                   |             |                         |
|-------------------|-------------|-------------------------|
| - ierburi perene  |             | - gunoi de grajd        |
| - cereale         | pe fond de: | - îngrășăminte chimice  |
| - arbuști mici    |             | - amestec cu sol fertil |
| - pomi fructiferi |             |                         |

Rezultatele au fost numai parțiale pentru că cercetările au fost întrerupte în mod aproape criminal după 1990. Succesiunea primară în refacerea biodiversității se realizează cu dificultate:

Sucesiunea secundară are loc pe soluri deja bogate în “în diasporă” și sunt mult mai rapide. Despre acest gen de succesiune putem vorbi pentru solurile despădurite secole de-a lungul în scopul cultivării plantelor de câmp. Reîmpăduririle pe soluri sărace sau replantările pădurilor forestiere fac parte din “succesiunile secundare”. Repopularea cu pești a unor râuri urmare a extincțiunii unor specii; caz concret refacerea populației de sturioni cauzată de o exploatare tip braconaj intensiv a Dunării face parte de asemenea din succesiunea secundară. În mod natural în zilele noastre succesiunea secundară este dictată de legile naturale ale adaptării și competiției și se face adesea cu specii nedorite.

**4) Dinamica în areal**. Însușirile fizice ale biotopului, ale arealului legat de bios variază în permanență, se schimbă și uneori pe termen lung devin ireversibile. Asemenea situații sunt date de eroziune sau, dimpotrivă, de acumularea de materie

organică, de turbă, de acumulări diverse, sau, dimpotrivă, oxidări și acute fenomene de ardere, de aridizare sau deșertificare (figura nr. 302). Multe din aceste modificări ale arealelor sunt generate și de schimbările climatice devenite tot mai accentuate.

Figura nr. 302



Fenomen acut de aridizare cu evoluție spre deșertificare prezent la Marea Aral. Refacerea biodiversității într-o asemenea zonă reclamă inclusiv reactivarea unor factori abiotici esențiali precum apa și folosirea unor forme biologice (specii) foarte rezistente la condiții de secetă. Asemenea fenomene apar tot mai frecvent și pe nisipurile din sudul și sud-estul țării. Costurile de refacere a biodiversității nu sunt deloc mici în asemenea zone.

Așadar, această dinamică naturală a arealelor poate fi ocupată cu vegetație sau și cu alte utilități antropice. Este mai indicat ca într-o asemenea arie să fie amplasată o localitate careia urmează, în cadrul aceleiași investiții, să i se atașeze elementele de biodiversitate și arhitectură peisageră decât să se defrișeze o pădure în acest scop.

În numeroase zone ale pământului, dar și în România, întâlnim “variații ciclice ordonate” (de exemplu alternarea secetei cu ani umezi). Acest lucru a fost foarte prezent în aproape întreg teritoriul României în ultimii 4 ani. Se întâlnesc, de asemenea, cu regularitate, la intervale mai mari de timp, anumite evenimente stohastice (cum ar fi supersecete însoțite de incendii devastatoare sau niveluri ridicate de apă care se pot întinde pe unul sau mai multe secole). Acestea pot distruge biocenozele și, inclusiv

biodiversitatea, sau să o modifice semnificativ printr-un model de succesiune secundară. De aceea:

- Dinamica naturală a arealelor, ca și cea generată de activitățile antropice trebuie bine studiate și analizate și evaluate, pentru a putea monitoriza și apoi elabora măsurile de conservare sau de refacere, populațiile și comunitățile cele mai potrivite în zonă.

Îmi aduc cu neplăcere aminte de încercarea nefericită a unui personaj comic al politicii românești, un sărman ministru al turismului tranziției românești, care a încercat, pe sume mari de bani plătite de contribuabilul român să aclimatizeze palmieri în biotopul stațiunii Mamaia. Cum palmierii au murit după prima iarnă, “nefericitul ministru” a încercat să susțină că a construit “un spital” al palmierilor și că aceștia au fost în 2 săptămâni reanimați și readuși în stațiune. Lăsând deoparte aspectul hilar al problemei, acțiunea respectivă încheiată cu un import de palmieri, de data aceasta în vase mari, demonstrează cât de păgubitoare poate fi incompetența unor politicieni, mai ales atunci când nu consultă specialiști și cheltuie sume mari de bani pentru implementarea unor specii în teritoriul românesc care nu se potrivesc deloc biotopului.

Analiza, evaluarea și eventual corectarea populațiilor ce fac obiectul biodiversității într-o comunitate trebuie să fie rezultatul unor valori calculate și a unor scenarii tehnice bine elaborate.

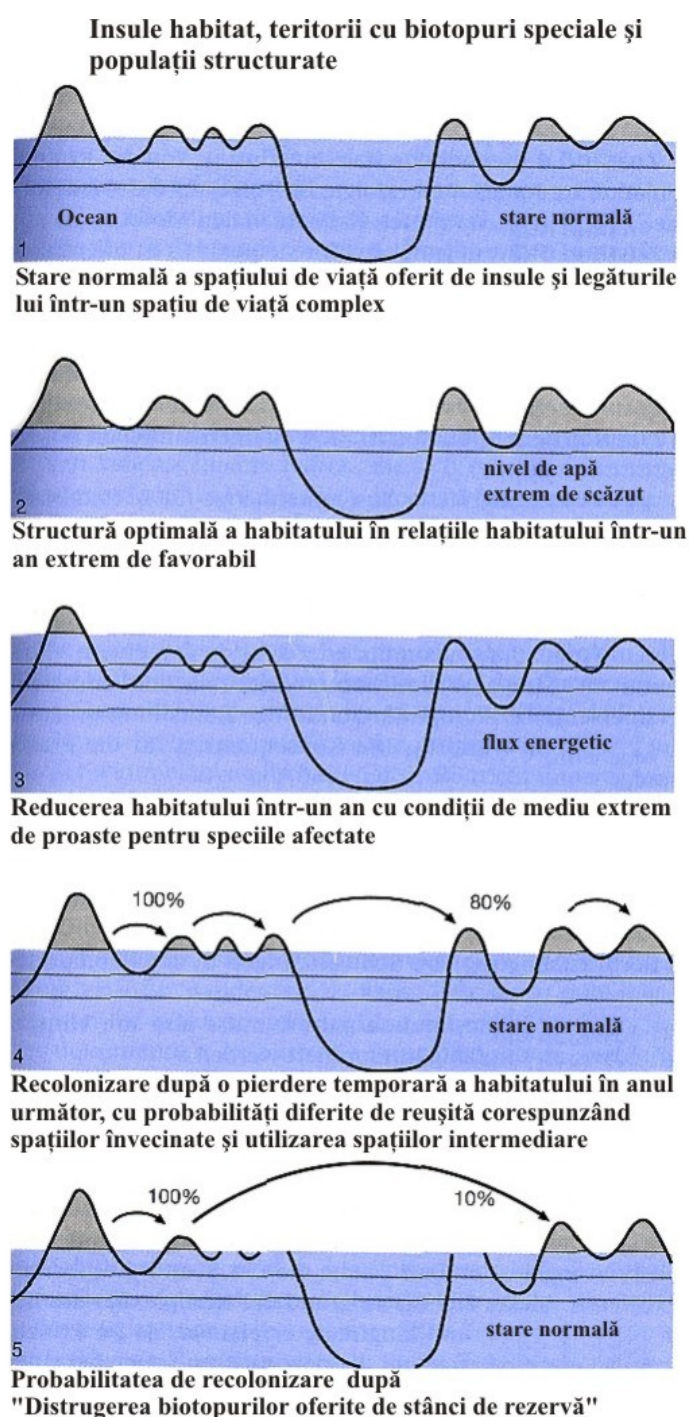
Pentru a putea învăța și înțelege prin gândire acest fenomen al dinamicii habitatelor, prezentăm în figura nr. 282 modelul mareelor conform lui Amler (1999).

Cu mai mulți ani în urmă, când s-a pus prima dată problema protecției naturii și a planificării de mediu, modelul mareelor a avut o mare rezonanță datorită unor consecințe foarte mari pentru structurarea și interpretarea inventarierilor și evaluărilor, dar și importante consecințe pentru echilibrarea măsurilor și a planurilor de conservare a populațiilor. Un proces complet asemănător celui care este prezentat în figura nr. 282 nu a fost încă demonstrat din punct de vedere calitativ la o populație. Cele cinci perioade diferite ale modelului mareelor pot fi explicate astfel:

**Starea 1 (starea normală).** Toate populațiile trăiesc mai mult sau mai puțin structurate (formă fragmentată). Studiile au arătat că probabilitatea de supraviețuire a populațiilor în spații de viață fragmentate în condiții de apropiere, “suficientă”, acționează conectiv, iar în spațiile mari de viață aceasta este o probabilitate foarte mare.

**Starea 2** (aparține unui an extrem de favorabil). S-a luat exemplul lăcustei mușcătoare (*Platycleis albopunctata*), studiată de Gottschalk, 1997, care a demonstrat că în mod periodic sunt posibile extinderi ale spațiilor ocupate și la fel de periodic au loc schimbări ale genotipului și fenotipului, indivizilor (deci schimb de gene), în așa fel încât se poate afirma că probabilitatea unor colonizări și recolonizări este foarte mare. Acest lucru a fost deja cunoscut de pe vremea vechilor egipteni care știau bine că invaziile de lăcuste pe plaje aveau loc cu o periodicitate cunoscută dar și cu intensitate cunoscută.

Figura nr. 303



Modelul mareelor, destinat explicării dinamicii populațiilor într-un areal (vezi și Gottschalk, 1996, Settele și colab. și Reich și Grimm, 1996).

În acest caz, insulele simbolizează habitate pentru o populație structurală. Mareele modifică calitatea habitatelor în faze cu cifre ridicate pentru indivizi cu cifre la fel de ridicate pentru potențialul de (re)colonizare cu "gâtui" generate de modificarea fluxurilor. În cazul inventarierilor efectuate în perioadele nefavorabile, se constată imposibilitatea identificării directe a unor importante părți ale complexului. Recolonizarea se corelează cu intervalul între fluxuri.



**Starea a 3-a** (aparține unui an cu condiții de mediu foarte proaste). S-a lucrat aici cu exemplul libelulei de mlaștină *Aeshna subartica elisabethae*, care trăiește între (meta) populația din nordul Pădurii Negre, Germania. Sternberg (1995) a putut demonstra că într-un an nefavorabil, toate subpopulațiile din habitatele normale au murit în bălțile de pe părțile înalte ale mlaștinii și numai parțial unele secvențe au supraviețuit în nămolurile marginale.

**Starea a 4-a** (pierderea periodică a habitatelor). Din populația înregistrată în nămolul litoral, în anul următor s-a declanșat o recolonizare a habitatelor uzuale din mlaștină.

**Starea a 5-a** (distrugerea stâncilor). Se poate întâmpla frecvent ca prin reducerea complexelor habitat, probabilitatea capacității de recolonizare să scadă dramatic. Asemenea evenimente au fost observate și descrise de foarte numeroși cercetători. Importanța practică a acestor cercetători este foarte mare, atât pentru efectuarea inventarelor de specii cât și pentru evaluarea și cartarea lor, inclusiv pentru alcătuirea hărților.

Analiza modelului mareelor conduce la următoarele consecințe pentru practică:

- a) Creșterea suplimentară a siguranței acceptanței capacității de supraviețuire a populațiilor mari.
- b) Prelucrarea unei structuri potențiale a habitatului utilizând parametri preciși, astfel încât habitatele deja ocupate să nu fie luate în calcul.
- c) Luarea în calcul a oscilațiilor, modificărilor, în calitatea habitatelor.

Cunoscând principiile de bază ale dinamicilor populației și habitatelor, se poate apoi opera asupra modelării populațiilor.

#### 6.10.13.1. *Modelarea populației vegetale*

Are la bază studii asupra succesiunii și am putea spune că este la fel de veghe ca și geobotanica, existând studii și o experiență de peste 100 de ani.

Cu toate acestea, trebuie subliniat faptul că modelarea în sine se reduce la enunțarea unor reguli, pentru că, cel mai frecvent, evoluția vegetației în diversele habitate reprezintă “UN UNICAT” care trebuie cercetat separat și specific de către cercetători consacrați. Cunoștințele de care au nevoie cercetătorii și proiectanții pentru acest lucru sunt:

- documentarea în funcție de starea de evoluție a populației,
- cunoașterea exactă a speciilor în diferite faze de dezvoltare,
- evoluția lor în funcție de biotop,
- răspunsuri, ce trebuie găsite de specialiști, la întrebări ca:
  - șanse de supraviețuire,
  - extindere,
  - reducere sau extincție, în habitate,
  - dinamica populațiilor la modificarea habitatelor,
  - importanța fiecărui subhabitat,
  - judecarea unor alternative manageriale,
  - în special importante sunt prognozele în cazul speciilor în pericol, în conformitate cu reglementările UE.

În continuare, pentru înțelegerea complexelor modele ale populațiilor bazate pe indivizi este important să cunoaștem că și în condiții naturale supraviețuirea populațiilor se corelează cu patru factori importanți (Shatfer, 1981).

#### **1. Procesele demografice întâmplătoare.**

#### **2. Oscilațiile și modificările în mediu.**

#### **3. Catastrofele naturale.**

#### **4. Procesele genetice întâmplătoare.**

Despre toate aceste procese s-a vorbit în subcapitolul privind evaluarea biodiversității genetice.

În continuare, în tabelul nr. 304 vom prezenta necesarul imens de date de care avem nevoie pentru o modelare corespunzătoare. Banca de date care se crează prin satisfacerea acestui necesar nu este în întregime necesară oricărui plan, de aceea de multe ori simplificarea lui este foarte necesară.

O propunem pentru un procedeu standardizat de modelare a populației dezvoltat de Amler (2000), elaborând așa-numita “Prognoză Standardizată a Populației (SPP).

- SPP conține o primă evaluare asupra capacității de supraviețuire a populațiilor cu ajutorul regulilor Faust ca și prin utilizarea unei simulări pe computer a dezvoltării populațiilor.

- Evaluarea situației unei populații cu ajutorul regulilor Faust pleacă de la prognoza că această populație este limitată sau că în cazul unei populații structurate potențialul schimbului de indivizi (emigrație, imigrație) poate fi diferit prin distanța și dimensiunile dintre și din interiorul populației. O populație supraviețuiește atunci când valoarea medie reieșită din mărimea populațiilor actuale, împărțită la factorul de variabilitate al actualei prognoze este mai mare sau egală cu MVP (Minimal Viable Population). Această valoare, valoarea MVP, trebuie să se găsească în banca de date.

**Regula Faust pentru determinarea capacității de supraviețuire a unei populații parțiale (parte din populație) (după Amler, 2000):**

|                                         |                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\frac{PA + \frac{PA}{CV}}{2} \geq MVP$ | <p>în care:</p> <p>PA = prognoza actuală</p> <p>CV = coeficientul de variabilitate</p> <p>MVP = valoarea minimă a populației</p> |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Dacă valoarea calculată este semnificativ superioară valorilor MVP, nici un fel de alte cercetări nu mai sunt necesare. Dacă starea populației pentru a analiza prin regulile Faust este prea complexă, atunci analiza dezvoltării populațiilor, respectiv a biodiversității se va face prin simulare, cu toate că toate modelele la început sunt modele de încercare.

Cel mai bun model de evaluare a pericolozității evoluției populației de insecte printr-o simulare simplă pe computer a fost prezentat de Heiden Reich în anul 2000. Pentru populațiile de vertebrate, literatura americană și australiană este perfectă (Schumaker, 1998, Model Patch pentru populație teritorială de vertebrate).

Informațiile necesare pentru analiza (PVA / Population Viability Analysis)  
unei populații periclitată (după Amner, 2000)

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Pentru determinarea dimensiunilor specifice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Actuala dimensiune și abundență a speciei analizate</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Evoluția parametrilor (numărul de indivizi) în ultimii 10 ani (locale extincții și modul de reprezentare al speciei).</b></li> </ul> </li> <li>▪ <b>Cauze deterministice ale amenințării (distrugerea habitatelor, persecuții directe).</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 2. | Pentru determinarea necesarului (pretențiilor) pentru spațiu ale speciei                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Numărul minim de indivizi care pot forma o unitate socială sau reproductiv funcțională</b></li> <li>▪ <b>Domeniul de variabilitate și valoarea medie a măririi spațiului activ (home range*) pentru unitatea socială și reproductivă precum și modificările lor sezonale. Dependența acestor variabile de calitatea habitatului.</b></li> <li>▪ <b>Arealul necesar pentru întreaga viață a speciei (life range) inclusiv necesități speciale (ex. arbori de cuibărit, posibilitatea de a linge sare, etc.), ce anume suprapuneri există între indivizi?</b></li> <li>▪ <b>Cât de mare este teritoriul ce trebuie apărut? Este zona de hrănire și înmulțire apărută? Ce diferențe există între statutul speciilor bătrâne și cele sociale, respectiv active?</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 3. | Pentru descrierea biologiei populației                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Mărimea absolută a populației.</b></li> <li>▪ <b>Mărimea maximă (pe termen scurt) atinsă de populație în habitat.</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Reducerea populației prin îmbătrânire și sex ± îmbătrânire și variația demografică specifică sexului (determinarea pe sexe). Corelația dintre aceste variabile și însușirile habitatului.</b></li> </ul> </li> <li>▪ <b>Rata de stingere (moarte) și rata de naștere în funcție de vârstă și sex, respectiv rata netă de reproducție (în corelație cu densitatea populației).</b></li> <li>▪ <b>Rata individuală de reproducere și variația ei.</b></li> <li>▪ <b>Sistemul de împerechere și ouat (monogamie, poligamie, distribuția în teritoriu și întreținerea cuiburilor).</b></li> <li>▪ <b>Determinarea mărimii efective a populației (numărul de poligenici influențați de indivizi) și evaluarea coeficientului de consangvinizare în vederea apropiării pierderilor datorită variației genetice reduse.</b></li> <li>▪ <b>Dimensiunea comportamentală în interiorul habitatelor, respectiv al populației.</b></li> <li>▪ <b>Structura metapopulației** (împărțirea pe subspecii, schimburile între subpopulații, schimburile de gene)</b></li> <li>▪ <b>Interacțiuni cu alte specii precum: concurență, agresiune, parazitism, animale marsupiale sau plante hrănitoare.</b></li> </ul> |
| 4. | Pentru determinarea calității necesare a habitatului                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Habitatul primar și substratul pentru reproducere și creștere (autoselecție).</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Specia, cantitatea, calitatea și ordonarea microhabitatului care stimulează supraviețuirea și reproducția.</b></li> </ul> </li> <li>▪ <b>Acele însușiri calitative ale habitatului folosite pentru preluarea de hrană.</b></li> <li>▪ <b>Dinamica habitatelor (habitate mobile, pierderea habitatelor, unde pot apare noi habitate.</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 5. | Pentru estimarea dezvoltării viitoare a populației (lor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Evaluarea prin bonitare a tuturor punctelor anterioare.</b></li> <li>▪ <b>Mărime, număr și starea relaționară între habitatele utilizate.</b></li> <li>▪ <b>Identificarea și cartarea habitatelor potrivite.</b></li> <li>▪ <b>Capacitatea de creștere și distanța maximă între habitatele potrivite în vederea creării sau păstrării interacțiunilor.</b></li> <li>▪ <b>Evaluarea efectelor de izolare generate de fragmentarea habitatelor. Efectul de barieră al structurilor naturale și antropogene din teritoriu (areal). Care anume structuri stimulează schimburile între habitate.</b></li> <li>▪ <b>Catastrofe ale mediului (incendierea pădurilor, inundații, epidemii)</b></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

\* home range: zona, arealul în care o specie de animal este zi de zi activă

\*\* metapopulație: definește o grupă de populații parțiale (subpopulații), care au în comun un schimb de gene limitat. În condiții de sugrumare de aceștia datorită unor factori de mediu populația poate să dispară.

#### 6.10.13.2. Priorități în protecția speciilor

Chiar dacă toate speciile pământului trebuie să fie protejate în măsură egală pentru planificarea de mediu este necesară efectuarea unei selecții: selecția arată care anume dintre specii are prioritate la protecție și aceasta pentru că multe dintre ele nu se mai pot proteja singure. În practica curentă sunt trei grupe, ordonate astfel:

- Specii care nu sunt periclitate și care nu au nevoie specială de protecție au populații bine consolidate care rămân constante sau scad ușor.
- Specii care și-au redus drastic dimensiunile populațiilor sau altele care sunt semnificativ regulate, alungate (specii problemă).
- Specii mai mult sau mai puțin pe cale de dispariție. Această ultimă grupă formează LISTA ROȘIE.

#### Lista roșie a speciilor

Baza profesională a alcătuirii listei roșii a speciilor este constituită din:

- cunoștințele experților,
- datele statistice privind evidențele istoriei asupra speciei și dezvoltării ei

Lista roșie  
este alcătuită  
pentru toate  
nivelurile  
scalei terestre

- la nivel global (UNESCO)
- la nivel european (UE)
- la nivele supraregionale (Europa de vest, centrală, de Est)
- la nivele naționale
- la nivel regional, subnațional (zone climatice) sau administrative, județe, comune, etc.

Pentru Uniunea Europeană, ca și pentru țările din zona ei de influență, întâlnim următoarea clasificare:

**Nivel 0: Specii moarte sau dispărute.** Aceste specii nu mai există, dar dacă întâmplător sau neîntâmplător revin în spațiul unei țări, ele primesc statutul de “specie protejată”.

**Nivel 1: Specii amenințate cu moartea sau dispariția, respectiv exterminarea.** Pentru acestea, măsurile de protecție de regulă sunt urgent necesare. Supraviețuirea acestor specii într-o țară sau alta este improbabilă, dacă

factorii de amenințare, de agresiune, ca și cauzele care acționează asupra lor nu sunt înlăturate). Măsurile speciale de protecție și ajutor sunt legiferate și aplicate drastic. Care ar fi aceste specii:

- Specii ale căror populații datorită unei permanente reduceri a dimensiunilor au atins așa-numitul “nivel critic” al dimensiunilor înainte de extincție.
- Specii a căror viteză de scădere a dimensiunilor este extrem de mare în arealul lor de răspândire și unde se prognozează evoluția lor spre extincție în lipsa măsurilor de protecție.

**Nivel 2:** **Specii puternic amenințate** Aici intră acele specii ale căror populații se află sub presiunea unor factori de risc de o așa manieră încât dacă nu se iau măsuri de protecție adecvate și dacă nu se înlătură factorii de depresie, speciile pot dispărea în următorii 10 ani. Se împart în 2 categorii:

- Specii cu efective și stabilitate națională redusă care, ca urmare a unor agresiuni prezente sunt actualmente și care se subordonează în continuare unor factori de risc.
- Specii a căror efective și stabilitate, pe întreaga întindere a țării, sunt într-o cădere semnificativă iar în numeroase părți ale țării au devenit deja o raritate.

**Nivel 3:** **Specii periclitare (amenințate)** Acestea pot face obiectul întregului spectru de specii în unele țări UE precum Germania, Olanda, Belgia, țările nordice, etc. În caz că factorii de amenințare și cauzele care acționează presează asupra efectivului de specii care au nevoie de ajutor și nu-l primesc, atunci este necesar să credem, și acest lucru reiese din calcule, că speciile în cauză ar putea, în decursul următorilor 10 ani, să intre în categoria celor foarte amenințate.

Situația populațiilor:

- Specii cu efective regionale mici sau foarte mici, care, datorită agresiunilor prezente sau previzibile în acest moment sunt amenințate sau se situează sub influența unor factori de risc.
- Specii ale căror efective regional sau în numeroase locații, se află în degradare (reducere) și au devenit specii rare iar în unele locații au dispărut.



Îndeplinirea a numai unul din criteriile de mai sus fac ca specia să fie încadrată în această grupă..

**Nivel R: SPECII EXTREM DE RARE și SPECII CU RESTRICȚIE GEOGRAFICĂ** Specii rare de când lumea, sau prezente local în puține zone. Ele sunt alcătuite din populații foarte mici, dar nu se observă nici un fel de reducere a acestor populații și nici un fel de amenințare asupra lor. Prezența lor în diferite țări ale Europei nu este însoțită în prezent de nici un pericol vizibil și nu se întrevăd riscuri cauzate de activitatea umană sau de fenomene întâmplătoare care în mod șocant să le distrugă sau să le decimeze.

Situația populațiilor: Specii cu efective foarte mici de indivizi care formează însă populații stabile. Apariția lor este extrem de limitată geografic, densitatea populației per n.s. ar putea însă să devină foarte mare.

**Nivel V: SPECII PE LISTA DE PREAVERTIZARE** Este formată din specii care actual nu sunt amenințate, dar asupra cărora planează teama că în decursul următorilor 10 ani ar putea să fie amenințate dacă anumiți factori periculoși redevin agresivi.

Situația populațiilor: Specii la care dimensiunea populațiilor la nivel național este încă suficient de mulțumitoare, dar la care se observă în general sau regional un anumit trend descendent sau devin din ce în ce mai rar legate de un anumit tip de spațiu de viață (habitat).

**Nivel G: Amenințare rpesupusă, dar statutul este necunoscut** Este alcătuită din specii al căror statut taxonomic este general acceptat, dar la o cercetare atentă presupun existența unei amenințări. Informațiile deținute nu permit însă încadrarea intensității amenințării în nici una din clasele 1 - 3.

**Nivel D: Deficit de date.** Cuprinde specii a căror dimensiune, biologie și amenințare nu sunt suficient de cunoscute pentru încadrarea lor într-altă categorie deoarece până în prezent ele au fost neglijate, insuficient studiate sau nu s-au putut diferenția în locații sau populația este prea tânără și de abia acum este studiată taxonomic, sau taxonomic este încă critică (lipsesc încă suficient de multe date asupra dimensiunii biologice și gradului de amenințare).

## LISTA DE SPECII ELABORATA DE DIRECTIVELE UNIUNII EUROPENE

1) Directiva europeană privind protecția păsărilor 79/409, emisă de UE la 2 aprilie 1979. În Anexa 1 sunt listate speciile de păsări care au urgentă nevoie de măsuri speciale de protecție. Directiva reglementează în același timp statele membre care au acceptat “menținerea numărului și suprafețelor” pentru protecția păsărilor amenințate, ca și măsurile de constrângere în caz de nerespectare a măsurii.

2) Directiva FFH, adică Floră, Faună, Habitat, directivă a UE cu consecvență în extindere pentru toate grupele de specii (Directiva 92/43/ UE pentru menținerea spațiilor naturale de viață ca și a animalelor sălbatice și a plantelor. Anexa II a acestei directive cuprinde o listă a speciilor, iar cu \* sunt marcate speciile cu prioritate pentru protecția zonelor în care trăiesc. Directiva FFH integrează și Directiva protecției păsărilor.

Fiecare națiune a Europei și-a propus implementarea directivelor UE. Astfel, în Germania funcționează B. Nat. Sch.G, adică Bundes Naturschutz Gesetz (Legea Federală a Protecției Mediului), care apoi a fost implementată în fiecare land.

În România există o legislație a protecției mediului preluată după normele UE, dar insuficient implementată în practică. De altminteri, mediul, inclusiv biodiversitatea constituie un dosar încă nerezolvat de România pentru integrarea în UE. Legea de bază privind protecția mediului în România poartă numele 137/22.12.1995 și a fost republicată în anul 2000, modificată și completată de Legea nr. 294/27.06.2003.

Legea este superficială și incompletă, dovadă că au fost necesare multe alte sute de Ordine ale miniștrilor, HG-uri sau alte legi denumite orizontale, care să o completeze pe prima, și care să complice extrem de mult actul executiv în protecția mediului. Pentru cititorul avizat și dornic să se implice în protecția biodiversității este bine să se știe că trebuie să alerge câteva mii de pagini (239 de reglementări) prin această legislație pentru a găsi pe aici, pe colo, câteva precizări legislative, neconforme cu legislația UE și departe de realitatea zilelor noastre. Cu nr. 58/1994 este emisă o lege pentru ratificarea “Convenției privind biodiversitatea biologică, adoptată la Rio în 1994” și cu conținutul căreia cititorul nostru este bine familiarizat. Implementarea în teren a acestei legi n-a avut însă loc. Cele 33 de reglementări locale, legate de biodiversitate neavând anexele și măsurile necesare protejării speciilor și arealelor.

În finalul acestui capitol, ne punem, în mod firesc, întrebarea: Poate biodiversitatea, ca resursă extrem de importantă, să fie conservată? Răspunsul este da, dar costă foarte mulți bani care trebuie plătiți dacă dorim ca omenirea să supraviețuiască.

- Poate fi biodiversitatea pierdută? Răspunsul este și da, și nu, în funcție de ADN-ul lăsat de speciile dispărute. Dacă acesta este conservat, prin procese moderne de clonare specia poate fi refăcută (vezi cazul virusului spaniol dispărut în 1914 și refăcut de curând).

Mult mai simplu este să conservăm actuala biodiversitate, deși deciziile politice nu sunt unanime la nivel mondial. Ca orice proiect de conservare, trebuie să cunoaștem bine banca de date și să o alcătuim temeinic. Procesele implicate în tehnicile de inventariere a biodiversității sunt prezentate în tabelul 305.

Tabelul nr. 305

#### Procese implicate în tehnicile de inventariere a biodiversității (după FAO)

| NIVEL NAȚIONAL                                           |                                                               |                                                                           | NIVELUL SITULUI                                            |                                                |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <i>Consultări cu experți naționali și internaționali</i> | <i>Compilarea informațiilor existente</i>                     | <i>Identificarea priorităților naționale și noile nevoi de informații</i> | <i>Colectarea noilor date de câmp la siturile multiple</i> | <i>Colectarea de noi date la un singur sit</i> |
| CNA: Evaluarea nevoii de conservare                      |                                                               |                                                                           |                                                            |                                                |
| CBW: Laboratorul de Conservare a biodiversității         |                                                               |                                                                           |                                                            |                                                |
|                                                          | BIMS: Sistemul de management informațional al biodiversității |                                                                           |                                                            |                                                |
|                                                          | Analiza decalajului                                           |                                                                           |                                                            |                                                |
|                                                          | REA: Evaluare Ecologică Rapidă                                |                                                                           |                                                            |                                                |
|                                                          | NCR: Revizuirea Națională a Conservării                       |                                                                           |                                                            |                                                |
|                                                          |                                                               |                                                                           | RBA: Evaluare rapidă a Biodiversității                     |                                                |
|                                                          |                                                               |                                                                           |                                                            | RAP: Programul de Evaluare Rapidă              |
|                                                          |                                                               |                                                                           |                                                            | ATBI: Inventarul de Biodiversitate Complet     |

Fiind mai multe tehnici de inventariere a biodiversității, tehnicile trebuie comparate între ele. Acest lucru este efectuat în tabelul nr. 285. Proiectul își urmează cursul. Se analizează datele, se stabilește necesarul și prioritatea conservării așa cum s-a prezentat în tabel. Apoi se elaborează strategiile și mijloacele de finanțate și în final se ajunge la evaluarea stării sustenabilității biodiversității.

Concluzia finală: **biodiversitatea trebuie conservată cu orice pret.** Nu se poate trăi fără biodiversitate.

Tehnica de efectuare a proiectelor devine din ce în ce mai exactă. Actualele planuri de protecție a plantelor folosesc cartarea speciilor ca principal instrument de lucru, atât pentru individualizarea speciilor cât și a habitatului lor.

Pentru România, o încercare minoră în acest sens am găsit pe internet (vezi figura 286). Ea este însă total neconcludentă, lipsind mai ales datele privind identificarea exactă a habitatelor. Cartarea ar trebui să se facă conform FFH - cap. „Cartare”, iar evaluarea conform lui Ssymank 1996 și Flanke și Ssymank 2001. Cartările la scară mică ca bază de plecare pentru planurile locale de protecție a biodiversității ar trebui, de asemenea, standardizate (Kaule 1986, 1992).

Datele necesare folosite și în tabelele alăturate pentru acoperirea suprafețelor ce trebuie investigate sunt următoarele:

1. Clasificarea tipurilor de terenuri, harta vegetației.
2. Cartarea zonelor de viață (habitate) care necesită protecție a inventarierii populațiilor.
3. Date privind dimensiunile speciilor.
4. Lista roșie.

### Evaluarea stării de sustenabilitate a biodiversității

| TEHNICI                                                         | SCOP                                                                                                                    | INFORMATII NECESARE                                                                                                       |                                                                                                                   | TRĂSĂTURI SPECIALE                                                                          | EXEMPLE DE ZONE DE IMPLEMENTARE IMPLICATE                                              | SCARA              | COST  | PERIOADA DE TIMP | ADAPTABILITATEA LA MARI ZONE GEOGRAFICE | CONVENABILITATE PENTRU SUPRAVEGHEREA NAȚIONALĂ ÎN ȚĂRILE ÎN CURS DE DEZVOLTARE |
|-----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------|------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 |                                                                                                                         | Inventar taxonomic la nivelul sitului                                                                                     | Straturi GIS                                                                                                      |                                                                                             |                                                                                        |                    |       |                  |                                         |                                                                                |
| Analiza decalajului                                             | Identificarea decalajelor în reprezentarea biodiversității în zonele protejate                                          | Poate implica supravegheri la anumite situri identificând indicatorii de grup pentru nivelul speciilor ca situația la sol | Acoperirea cu vegetație și folosirea terenului; distribuția prevăzută sau actuală a speciilor                     |                                                                                             | Păsările de pădure hawaiene<br><br>Idaho                                               | Național/<br>local | Mediu | Medie            | Medie                                   | Scăzută                                                                        |
| REA Evaluare Ecologică Rapida                                   | Identificarea zonelor prioritare pentru conservare                                                                      | Grupuri de indicatori pentru nivelul speciilor                                                                            | Vegetație, folosirea terenului, acoperirea geologică și a terenurilor                                             | Folosirea supravegherii aeriene și a situației la sol                                       | Jamaica (1,152.500 ha)<br><br>New Mexico<br><br>Micile insule de barieră ale Virginiei | Național/<br>local | Mare  | Medie            | Medie                                   | Medie                                                                          |
| CBW Laboratoarele de Conservare a Biodiversității               | Identificarea zonelor prioritare pentru conservare                                                                      | Nimic                                                                                                                     | Vegetație, folosirea terenului, acoperirea hidrologică și topografică și hărțile de distribuție a speciilor cheie | Folosirea unui laborator cu experți naționali și internaționali                             | Papua Noua Guinee<br><br>Bazinul Amazonului                                            | Național/<br>local | Mare  | Mică             | Mare                                    | Mare                                                                           |
| CNA Evaluarea Nevoilor de Conservare                            | Identificarea zonelor prioritare pentru conservare, luând în considerare realitățile politice și sociale                | Nimic                                                                                                                     | Vegetație, folosirea terenului, acoperirea hidrologică și topografică și hărțile de distribuție a speciilor cheie | Folosirea unui laborator cu experți naționali și internaționali; abordare multidisciplinară | Papua Noua Guinee                                                                      | Național           | Mare  | Mică             | Mare                                    | Mare                                                                           |
| Revizuirea Națională a Conservării (Folosind mostrele Gradsect) | Identificarea unui set de situri optime (sau minime) pentru conservare, reprezentative pentru biodiversitatea națională | Grupuri de indicatori pentru nivelul speciilor                                                                            | Nu se cere                                                                                                        | Implică munca de supraveghere intensă în câmp și input tehnologic scăzut                    | Pădurile din Sri Lanka                                                                 | Național           | Mic   | Mare             | Medie                                   | Mare                                                                           |

|                                                                                         |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |              |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                           |                         |       |        |                                                                           |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------|--------|---------------------------------------------------------------------------|--------|
| BIMS Sistemul informațional al biodiversității                                          | Monitorizarea stării de conservare a speciilor, habitatului sălbatic și a zonelor protejate                                               | Nimic                                                                                                                                                                    | Nu se cere   | Folosește o bază de date relațională pentru a modela distribuția speciilor și absența folosind hărți ale habitatelor și cunoașterea cererilor de habitat ale speciilor                               | China<br>Thailanda<br>Buthan                                                              | Național                | mic   | mică   | mare                                                                      | medie  |
| CSIRO<br>Îndrumări pentru Evaluarea Rapidă a Zonelor Prioritare de Biodiversitate (RAP) | Identificarea locurilor din biomi sau tari care ar trebui să fie conduse cu protecția biodiversității                                     | ?                                                                                                                                                                        | ?            | Îndrumări în moment în dezvoltare; se va folosi probabil o combinație a altor tehnici din acest tabel                                                                                                | Nici una încă                                                                             | Național/<br>regional   | Mic ? | Mică ? | Mare ?                                                                    | Mare ? |
| ATBI Inventarul de Biodiversitate Complet                                               | Inventar complet al speciilor prezente într-o zonă specifică                                                                              | Inventar total al tuturor grupurilor la nivel de specie                                                                                                                  | Nu e necesar | Necesită input taxonomic expert considerabil pentru a face față descoperirilor și descrierilor noilor specii                                                                                         | Zona de Conservare Guanacaste, Costa Rica (110,000 ha)                                    | Local:<br>Site-Specific | Mare  | Mare   | Mică                                                                      | Mică   |
| RAP Programul de Evaluare Rapidă                                                        | Evaluare preliminară a diversității biologice a zonelor puțin cunoscute                                                                   | Evaluarea preliminară a grupurilor de indicatori al nivelului speciilor                                                                                                  | Nu e necesar | Extrem de rapid: necesită o mică echipă de experți naționali și internaționali                                                                                                                       | Rezervația Columbiană de pădure tropicală, Belize<br>Alto Madidi, Brazilia (5,000,000 ha) | Local:<br>Site-Specific | Mic   | Mică   | Mică : dar se poate folosi repetat la situri în combinație cu alte metode | Mică   |
| RBA Evaluarea Rapidă a Biodiversității                                                  | Evaluarea diversității biologice a siturilor minimalizând efortul formal taxonomic implicat în clasificarea și identificarea organismelor | Inventar al grupurilor de indicatori al nivelului taxonomice mai mari decât speciile (de ex. genul, familia) sau al unităților taxonomice operaționale și identificabile | Nu e necesar | Extrem de rapid: necesită expertiza taxonomică redusă. RBA-urile la informații sau concentrate pe grupurile de indicatori pentru nevertebrate (deși vertebratele și plantele pot fi tratate similar) | Tasmania de Est<br>Ryan Billabong și Mitta Mitta Creek                                    | Local:<br>Site-Specific | Mic   | Mică   | Mică : dar se poate folosi repetat la situri în combinație cu alte metode | Medie  |





Hartă a semnalării prezenței vulpii și pisicii sălbatice în România

(Sursa: Internet, găsită prin motorul Google, nesemnalat autorul). Harta este doar semnalatorie și neimportantă pentru determinarea populațiilor, a habitatelor și pentru elaborarea măsurilor de protecție. Această hartă indică cum nu trebuie făcută o cartare a speciilor.

## CAPITOLUL 7 GESTIUNEA RESURSEI FORESTIERE (A PĂDURILOR)

### 7.1. Ecosistemul forestier – o minune a naturii

Importanța pădurii o găsim lapidar formulată încă acum peste 2.000 de ani în urmă de către învățatul naturalist roman PLINIUS CEL BĂTRÂN care, referindu-se la PĂDURE, spunea că aceasta reprezintă:

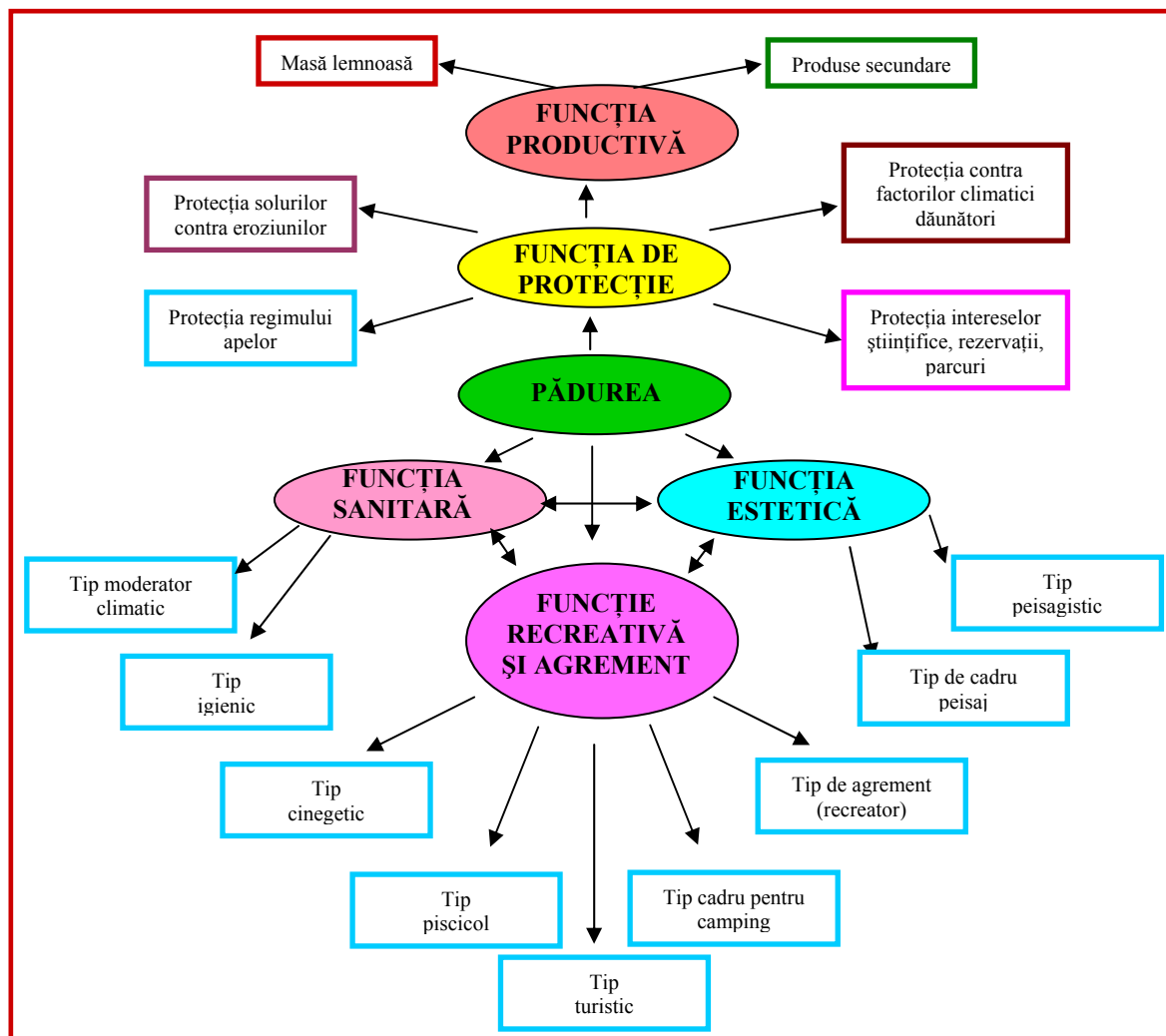
**“DARUL CEL MAI DE SEAMĂ CE I S-A DAT OMULUI”**  
**(Sumum munus homini datum)**

“Pădurea realizează în timp și spațiu un echilibru biologic atât de complex și cuprinzător, atât de intens și bine articulat în ansamblul acțiunilor și retroacțiunilor dintre floră, faună, climă și sol, încât integritatea biosferei nu poate exista fără perpetuarea ecosistemelor forestiere ...” (Răsmeriță, 1983)

Putem afirma că pădurea este și va rămâne principalul factor de protecție a mediului înconjurător și implicit a spațiului geografic, dar și cel mai important factor de menținere a echilibrului ecologic.

## 7.2. Funcțiile pădurii - Sinteză

Figura nr. 308



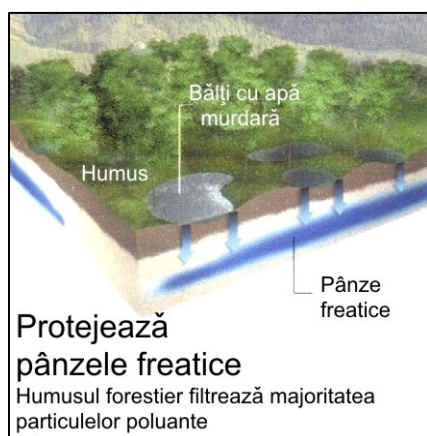
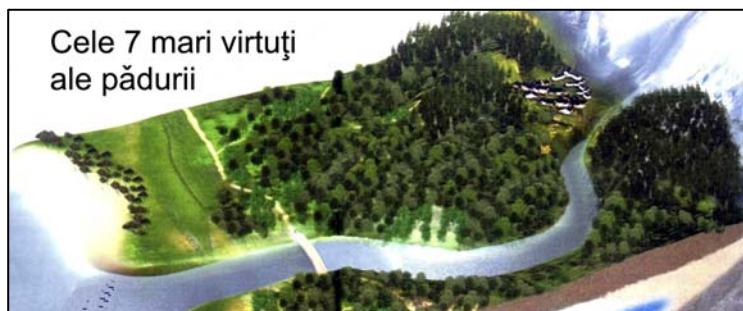
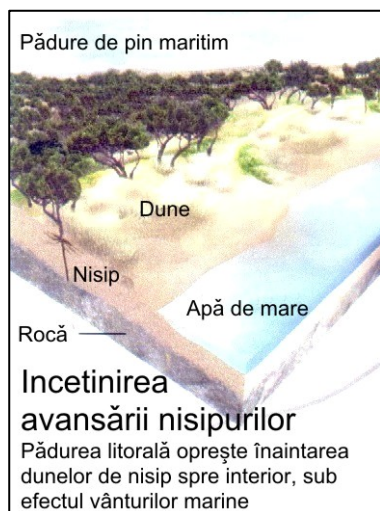
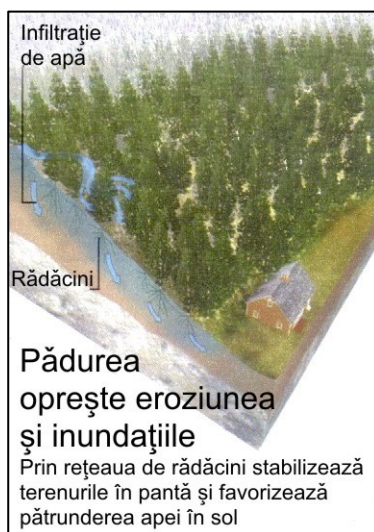
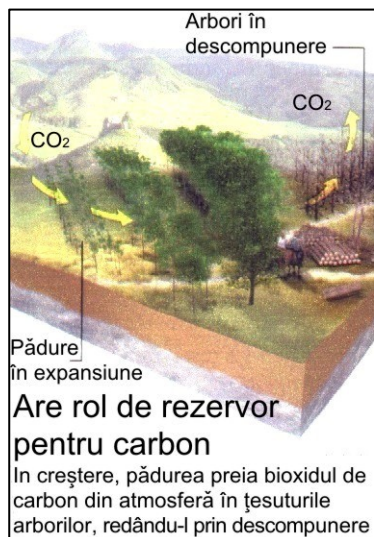
În viziunea revistei Science et Vie nr. 1039, aprilie 2004, pag. 96-107, pădurea reprezintă un patrimoniu valoros, dar foarte fragil, o construcție culturală și biologică deosebită, deschisă tuturor în mod gratuit, mediul cel mai democratic, cu virtuți ecologice și sursă de activități multiple.

Printre marile sale virtuți:

- producție de lemn,
- epurator pentru apele freatice,
- filtru contra poluanților prin humus,
- depozitar de cantități imense de carbon,
- limitează expansiunea nisipurilor, eroziunea,



- adăpostește numeroase specii de organisme vegetale și animale,
- reprezintă un teren propice pentru agrement.



Pădurea are și dușmani: timp de jumătate de secol, mari catastrofe au avut consecințe grave asupra pădurilor.

- Furtunile, uraganele, taifunurile devastează mari suprafețe de pădure, distrugând arborii pe arii întinse; măsura de protecție ar fi recoltarea mai timpurie de arbori (arborii bătrâni nu rezistă intemperiilor, vânturilor, etc.).

- Seceta: aceasta încetinește creșterea pădurii și favorizează dezvoltarea agenților patogeni; cei mai fragili sunt arborii tineri; pentru reducerea pagubelor se pot selecționa esențe mai rezistente sau făcând tăieri de arbuști în anumite zone, deoarece aceștia reduc o parte a apei disponibile.

- Gerurile: prin neadaptarea la clima în care sunt plantați unii arbori pot suferi din cauza gerurilor. Ca măsură: evitarea esențelor inadaptabile.

- Incendiile: pericol real pentru păduri, floră și faună, dar și pentru om și bunurile sale; uneori, refacerea zonei poate dura decenii; ca măsuri: combaterea incendiilor cu mijloacele cele mai eficiente de stingere și protejarea zonei.

- Ploile acide: poluarea atmosferică datorată oxizilor de sulf și azot  $\Rightarrow$  acid sulfuric și azotic, produce ploile acide, cu consecințe grave asupra creșterii vegetației; măsuri de combatere: se studiază răspândirea aeriană de var pentru compensarea acidificării.

- Agenți patogeni: insecte dăunătoare și ciuperci, boli specifice; combatere: mijloace fito-sanitare.

### **7.3. Detalii privind funcțiile pădurii**

SUB ASPECT ECOLOGIC ȘI ECONOMIC PĂDUREA  
ÎNDEPLINEȘTE O SERIE DE FUNCȚII VITALE:



- PĂDUREA a constituit „haina naturală” protectoare, a formării și evoluției solurilor – a solurilor forestiere. Cu excepția zonei de stepă, solul s-a format sub pădure, sub influența bogăției și complexității biocenozei și a excepționalei ei organizări structurale, spațiale.
- PĂDUREA ESTE SCUTUL CEL MAI EFICACE DE APĂRARE A SOLULUI CONTRA EROZIUNII
  - Comparativ cu terenurile fără vegetație, unde eroziunea oscilează între 140 – 750 mc/an/ha, în pădure acest proces este mult mai redus, între 0,1 – 2,5 mc/an/ha.
  - Cercetări comparative efectuate în țara noastră au pus în evidență faptul că, într-o pădure bătrână de fag având consistența 0,8 și litiera bine formată, eroziunea

solului este de 84 de ori mai mică decât într-un teren descoperit, iar sub aceeași pădure lipsită de litieră de numai 6 ori.

- Date de cercetare atestă că, în cursul unei ploii torențiale (frecvente în ultimii ani) grosimea stratului fertil de sol spălat de apă variază:

Tabelul nr. 309

|                                               |                   |
|-----------------------------------------------|-------------------|
| ➤ <b>În pădure cu sol acoperit de litieră</b> | – 0,02 – 0,05 cm  |
| ➤ <b>Pădure cu sol lipsit de litieră</b>      | – 0,03 – 0,5 cm   |
| ➤ <b>Fânețe și alte terenuri plantate</b>     | – 0,03 – 0,125 cm |
| ➤ <b>Pășune în pantă</b>                      | – 1,6 – 2,5 cm    |
| ➤ <b>Teren arabil în pantă</b>                | – 2,5 – 5,0 cm    |

Pădurea și vegetația forestieră îndeplinesc o importantă funcție antientropică, intervenind activ în conservarea formelor de relief, împotriva eroziunilor de suprafață și adâncime, pentru evitarea alunecărilor de teren, fixarea nisipurilor și solurilor nisipoase și asanarea terenului cu exces de umiditate.

Funcția de protecție a solului și de asigurare a stabilității acestuia o poate exercita integral numai pădurea bine închisă.

**Moto: “Când distrugi pădurea îți seacă izvoarele”**  
(proverb românesc)

**Moto:**

- sau cum apare în memorabilele versuri eminesciene, legătura dintre codru și ape:

**“Codrul – frate cu românul / De secure se tot pleacă / Și izvoarele îi seacă.”**

- PĂDUREA, prin prezența ei, prin procesele fiziologice ale componentelor ei influențează puternic procesele hidrologice și deci circuitul apei în natură.
- Faptul că zona montană (de ex.) împădurită în proporție de 60%, unde se cantonează 65% din suprafața totală a pădurilor furnizează în jur de 2/3 din volumul mediu al apelor scurse (deși munții ocupă doar 21% din suprafața României) și participă la balanța hidrologică cu peste 45% din volumul total de apă, confirmă din plin acest lucru.
- Scurgerea de suprafață (apa rezultată din precipitațiile care nu au fost interceptate, nu s-au infiltrat în sol și nu s-au întors în atmosferă prin evaporație sau

evapotranspirație) a unei cantități de cca. 100 mc de apă provenită din ploaie este de aproape 6 ori mai mare în teren deschis față de pădure.

- Un hectar de teren împădurit poate înmagazina în primii 50 de cm de la suprafață o cantitate de 1460 mc apă. Este deci justificată afirmația că „... pădurea, în complexitatea ei ecosistemică, reține o cantitate de apă egală cu cea reținută de un baraj” (Rășmeriță, 1983).
- **După unele cercetări ale FAO**, s-a dovedit că pădurea reține de 3 – 6 ori mai multă apă decât vegetația de pășune.
- Coeficientul de scurgere a apei, ale cărui valori sunt cuprinse în intervalul 0 – 1,0 variază în funcție de gradul de împădurire:

- de la 0,24 la un grad de împădurire de 90%
- de la 0,41 la un grad de împădurire de 57%
- și la 0,67% în cazul unui grad de împădurire de numai 13%.

- Scurgerea totală în râurile cu bazinele împădurite este aproape dublă comparativ cu cea din râurile ale căror bazine sunt despădurite și că, la fiecare creștere cu 10% a gradului de împădurire, scurgerea sporește cu 12 – 17 mc.
- Pădurile au o influență pozitivă și asupra calității apelor, în sensul îmbogățirii acestora în ioni și al diminuării procentului de amoniac.

Rezultatele unor cercetări arată că în urma trecerii prin coronamentul arborilor, conținutul apei în ioni de hidrocarbonat de calciu crește cu până la 46,5 mg/l, față de situația din câmp descoperit, iar ionii de calciu, până la 10,12 mg/l, față de 3,4 mg/l în câmp deschis.

- Conținutul de amoniac (unul din principalele elemente de poluare) scade de la 0,24 mg/l în apele ce se scurg pe versant despădurit la 0,16 mg/l în apele care au străbătut o perdea forestieră cu o lățime de 45-50 m.

- Intervențiile antropice asupra pădurii pot produce dereglaje hidrologice și la mari distanțe (în timp și spațiu). De exemplu, implicațiile dereglajelor hidrologice instalate după tăierea pădurilor la începutul secolului XX în Vrancea și în bazinele superioare ale Târnavelor și Mureșului sunt suportate de actuala generație; tot așa



cum ea însăși, prin distrugerea pădurilor de fag din nordul Olteniei, pregătește un nou dezechilibru greu de suportat și acceptat de generațiile care vin (se pot da din nefericire foarte multe exemple).

- Pădurea îndeplinește funcția de protecție a apelor, dar pentru existența ei are mari pretenții față de aceasta. Apa participă la principalele procese fiziologice care au loc în plantă, fiind prezentă în toate țesuturile în proporție de 50 – 90% din greutatea lor.
- Se estimează că un hectar de pădure matură conține 20.000 – 40.000 l apă.
- Consumul de apă al pădurii variază în funcție de compoziția, structura și vârsta arboretelor, intensitatea vântului, anotimp etc.
- Cel mai mare volum de apă este folosit de arbori pentru transpirație.
- Producerea de O<sub>2</sub> și eliminarea de apă prin transpirație, poate fi dedusă și indirect prin indiciile suprafeței foliare. Acesta este de 2 – 3 ori mai mare în cazul pădurilor de foioase (stejar, fag) în comparație cu un lan de grâu.
- Un hectar de pădure poate transpira anual până la 3,5 milioane litri, ceea ce reprezintă până la 350 mm/m<sup>2</sup> din precipitațiile căzute

O schemă a reglării bilanțului apei în pădure se prezintă după cum urmează (Marin, 1993).

(precipitații = 100%)

|                                           |   |          |
|-------------------------------------------|---|----------|
| ➤ apa reținută de coronament și evaporată | – | 15 – 40% |
| ➤ zăpadă spulberată                       | – | 0 – 1%   |
| ➤ scurgerile de la suprafața solului      | – | 1 – 5%   |
| ➤ evaporația apei din solul pădurii       | – | 3 – 10%  |
| ➤ scurgerile laterale prin sol            | – | 10%      |
| ➤ apa consumată prin transpirație         | – | 20 – 25% |
| ➤ apa pătrunsă spre pânza freatică        | – | 15%      |

Se spune pe drept cuvânt că pădurile bazinelor hidrografice montane și deluroase sunt:

**„CASA APELOR ÎMBELȘUGATE ȘI REGULAT CURGĂTOARE”**

*(Gh. Ionescu-Sisești și M. Drăcea, 1920).*

Să nu uităm că 2/3 din sursele de apă ale țării sunt asigurate de munții împăduriți ai României – de pădurile din munte.

- PĂDUREA, influențează asupra majorității parametrilor climatici. Aceasta influențează, în primul rând, asupra atmosferei interioare și își creează, pe fondul climatului local – un microclimat propriu, de tip forestier (fitoclimat forestier).
- Influența pădurii se manifestă însă și asupra spațiilor din vecinătatea masivelor forestiere sau asupra arealelor poenite din interior, unde se conturează un topoclimat specific de pădure, mai blând și mai stabil.
- În zilele însorite din perioada caldă a anului, pădurile, în comparație cu alte tipuri de vegetație, se comportă ca niște suprafețe „reci” sau „depresiuni termice”. O parte a radiației solare incidente este reflectată de coronament (de la 5% până la 20%, în funcție de natura și densitatea vegetației forestiere), altă parte este absorbită de frunziș (pădurile au cea mai mare capacitate de absorbție a radiației solare comparativ cu alte tipuri de vegetație) sau este împrăștiată difuz în interiorul arboretului și numai o cantitate mică pătrunde sub masiv, până la sol (2 – 5%).
- Pădurea, prin caracteristicile sale, determină sub aspect termic, coborârea maximelor (cu până la 1,9°C în luna septembrie) și ridicarea minimelor (cu până la 1,7°C în luna mai) comparativ cu terenul descoperit. În pădure este mai răcoros vara și mai cald iarna.

Paralele cu reducerea vitezei vântului și cu micșorarea evapotranspirației, pădurile rețin o cantitate sporită de zăpadă, măbind astfel cantitatea de apă infiltrată în solul forestier. Toate aceste efecte utile de protecție ale pădurilor împotriva unor factori climatici dăunători se resimt și în zonele limitrofe, pe o distanță de 500 – 1.000 m, funcție de lungimea lizierei pădurii, de înălțimea arborilor, structura arboretului, incidența vântului față de marginea pădurii etc.

- Concretizarea acestor efecte benefice se regăsesc în influențe pozitive asupra agroecosistemelor, ca și asupra habitatelor umane.
- FUNCȚIA ANTIPOLUANTĂ DE ASANARE, DE „PURIFICARE” A ATMOSFEREI a devenit în prezent una din funcțiile cele mai importante apreciată pretutindeni pe TERRA, datorită faptului că POLUAREA, a devenit un fenomen de o amploare nemaiîntâlnită datorită unor cauze multiple și greu de controlat (emanații sub formă de gaze, vapori sau pulberi – CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, NO, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, fenoli, fluoruri, cenușă – provenite de la cocserii, furnale, platforme petrochimice, fabrici de îngrășăminte chimice și pesticide etc.). Despre ele s-a vorbit într-un capitol anterior.

- Prin faptul că în procesul de fotosinteză padurea reține bioxidul de carbon ( $\text{CO}_2$ ) și elimină oxigenul, pădurile sunt uriașe fabrici de oxigen.
- Anual pădurile TERREI produc cca. 55 mld. tone de oxigen, iar în țara noastră – aproximativ 25 mil. tone.
- Pentru fabricarea unei tone de lemn arborii consumă cca. 1,8 tone de  $\text{CO}_2$  și eliberează aproximativ 1,3 tone de oxigen.
- 1 hectar de pădure produce anual 30 tone de oxigen (V. Giurgiu, 1980), din care consumă 13 tone pentru respirație (E. Tarhon, 1984).
- Același hectar de pădure consumă în procesul de fotosinteză 16 tone de  $\text{CO}_2$ , în acest mod pădurea având un rol esențial în prevenirea “efectului de seră”.
- Pădurea stochează pe puțin de 20 de ori mai mult carbon la hectar în raport cu terenurile agricole.
- Cercetări din SUA și Germania atestă că producția de oxigen într-o pădure de pin este de 30 tone/an/ha, într-o pădure de foioase de 16 tone/an/ha, iar în culturile agricole de numai 3 – 10 tone/an/ha.
- Un singur arbore de fag, înalt de 25 m cu diametrul coroanei de 15 m, produce în timpul zilei, în numai o oră – 1,7 kg de oxigen – care corespunde necesarului de oxigen al unui om pentru 3 zile.

- În ceea ce privește POLUAREA CHIMICĂ, în literatura de specialitate se menționează că un curent de aer poluat cu  $\text{SO}_2$  în concentrație de 0,1 mg/mc, va fi complet depoluat dacă va traversa lent 1 ha de pădure.
- Prin reducerea vitezei vântului și pe cale mecanică prin frunziș, se apreciază că 1 hectar de pădure poate reține praf în cantitate de 60-70 to/an, adică o cantitate de 6-7 ori mai mare comparativ cu vegetația ierboasă (V Giurgiu 1980).
- Același hectar de arboret de molid sau pin reține 30-35 to de praf într-un an, iar un arboret de fag 68 to/ha.
- Cercetările au stabilit că un metru cub de aer aflat deasupra zonei industriale a unui oraș conține cca 100.000-500.000 particule de praf și funingine. Același volum de aer conține 5.000 de particule deasupra unui camp și numai cca 500 deasupra unei păduri.

- Efectele degradante ale poluanților variază în funcție de cantitatea și concentrația emisiilor, condițiile meteorologice, forma terenului etc.

**Poluarea industrială afectează în prezent peste 200.000 ha de pădure în Cehia, 400.000-450.000 în Germania, peste 300.000 în Polonia.**

**În România sunt afectate peste 150.000 ha îndeosebi prin poluarea fizică (praf de ciment, azbest) și chimică (SO<sub>2</sub>, F, Cl).**

Frunzișul arborilor și subarboretului constituie un filtru care reține particulele de praf și pulberile de cele mai variate tipuri, care la fiecare ploaie este „curățat”. Capacitatea pădurii de a funcționa ca „filtru” sau „barieră biologică” (sau după alții „barieră ecologică”) împotriva noxelor este limitată. Peste anumite valori ale concentrației arborii începând să sufere de necroze, deformații, cloroze sau mor.

- Pădurea realizează o EPURARE MICROBIANĂ prin eliminarea de FITONCIDE volatile (5-30 kg/ha/an).

*Fitoncid*= derivat organic secundar al metabolismului plantelor cu acțiune nocivă asupra bacteriilor.

Exemplu: În timp ce pe bulevardele Parisului s-au determinat 570 mii bacterii/mc aer, iar în unele magazine chiar 4-8 mil, în pădurea Fontainbleau din apropierea metropolei s-au găsit numai 50-55 bacterii/mc aer.

Efectul fitoncidic al pădurilor se întinde pe o rază de până la 50-100 km de periferia unei păduri. Cu îndepărtarea de pădure acest efect scade.

- Pădurile, spațiile verzi în general (incl. perdelele forestiere) au și însușirea importantă de a atenua intensitatea zgomotului, funcționând ca un „ecran acustic”. Cu cât ecranul este mai „complet” și „compact”, în sensul că protecția coroanelor acoperă cât mai mult secțiunea verticală și arborii sunt mai deși, cu atât acesta este mai absorbant.

S-a constatat că rășionasele oferă protecție fonică superioară tot timpul anului, dat fiind persistența frunzișului.

- În literatura de specialitate se citează aprecieri care atribuie perdelelor forestiere (de ex.) capacitatea de a reduce zgomotul cu până la 10 decibeli.
- **Cercetări din SUA au arătat că o fâșie de pădure lată de 30 m, de-a lungul unei șosele, reduce cu 8-11% zgomotul produs de circulația automobilelor.**

- Rolul depoluant al pădurii este, implicit și un ROL SANOGEN.
  - o Ionii ușor favorabili sănătății, sunt în concentrații mai mari cu 30-70% față de terenurile neforestiere.
  - o Pădurile de rășinoase, sau rășinoase în amestec cu fag din zonele de munte cu aer pur și uscat sunt benefice pentru unele afecțiuni respiratorii.
  - o Ansamblul de condiții create de pădure contribuie la optimizarea tensiunii arteriale etc.
- Prin funcția sa recreativă pădurea asigură o influență binefăcătoare asupra stării generale a organismului, nu numai prin ameliorarea climatului, ozonificarea aerului și purificarea sa de particule de praf și alte elemente toxice, ci și prin efectul calmant, de confort psihic caracteristic întregii ambianțe din pădure.
  - o Importanța funcției recreative sporește aproape direct proporțional cu creșterea numărului de locuitori și îndeosebi a populației urbane intoxicată de artificializarea „mediului urban”.
  - o Într-un raport al Secretariatului ONU consacrat urbanizării, una din concluziile principale ce se desprinde este aceea că, populația globului trece, cu fiecare an mai mult, dinspre regiunile rurale spre orașele Terrei.

Date recente argumentează elocvent un asemenea proces:

- În prezent 45% din întreaga populație a lumii, respective peste 2,7 miliarde de persoane se află concentrate în orașe, estimările pentru 2010 arată că această cifră va reprezenta 3,7 miliarde de persoane (peste 50% din populația globului).
- Țările dezvoltate se situează deasupra cu multe procente față de media pe glob în privința populației urbane.
- În România populația municipiilor și orașelor reprezintă peste 50% din total, adică aproximativ 11,6 mil persoane, concentrate în 260 de localități urbane.

- Din punct de vedere al biodiversității, PĂDUREA CONSERVĂ UN GENOFOND DE MARE DIVERSITATE ȘI DE UN INTERES ȘTIINȚIFIC FOARTE MARE. Această funcție constă în însușirea pădurii de a constitui un element major pentru protejarea naturii în scopuri științifice ca ecosisteme naturale, pentru unele specii de

floră sau faună de importanță deosebită sau aflate pe cale de dispariție, ca rezervații de ordin genetic etc.

- o Numai în fondul forestier din România s-au identificat peste 500 de tipuri de pădure, iar în făgetele din Carpați se găsesc peste 10.000 de specii de plante și animale.
- o În pădurile noastre se află cca 60 de specii de arbori, un inventar bogat în comparație cu Europa Centrală și de Vest unde se află 42 de specii.
- o Pericolul dispariției treptate a unor ecosisteme forestiere naturale, polifuncționalitatea pădurilor au dus la definirea și dezvoltarea acțiunii de conservare și ocrotire a pădurii în rezervații.

Despre importanța acestora, E. Pop, 1973, scria: „Nesfârșită este problematica științifică a pădurii, care poate fi abordată din atât de multe laturi și cu atât de multe metode, mai ales în aceste rezervații ferite de exploatare și care au deosebită șansă să servească drept modele suverane pentru exploatarea multiplelor interferențe ale echilibrului ecologic din natură atât de persistent ultragiât de activitatea umană și atât de devastator în starea sa arhaică provocată de om.”

- o În zona montană a țării mai există complexe de păduri seculare (păduri primare), virgine formate din arborete naturale (se pare singurele din Europa). Se impune conservarea structurilor naturale ale acestor ultime vestigii seculare.

Aceste păduri, nu numai că se află pe o treaptă avansată de organizare lăuntrică, dar au ajuns, de-a lungul unor complicate și încă prea puțin cunoscute procese de adaptare, la cel mai înalt nivel al evoluției lor progresive, de unde sunt posibile alte noi evoluții spre forme și mai înaintate ale perfecțiunii ecosistemelor naturale forestiere.

- o Distrugerea și înlocuirea lor cu ecosisteme artificiale nu numai că ar întrerupe acest proces logic, dar l-ar arunca înapoi cu multe milenii, antrenând pierderi inestimabile de informații ecologice ca și pierderi enorme ale patrimoniului genetic încă neexplorat pe care acestea îl dețin.
- PĂDUREA, îndeplinește o inestimabilă funcție de producție – produce bunuri materiale fără să polueze: lemnul cu diverse destinații, alte produse secundare



precum: ciuperci, fructe naturale, diverse produse medicamentoase, rășini, uleiuri eterice etc.

- o Actualmente (de ex.) se cunosc peste 10.000 de întrebuințări ale lemnului.
- o Din punct de vedere ecologic, judecând după nivelul producției de biomasă, un grad ridicat de favorabilitate pentru dezvoltarea ecosistemelor forestiere se realizează în teritorii în care nu intervine uscăciunea de vară, iar sezonul de vegetație nu scade sub 100 de zile. Aceste condiții sunt întrunite aproape pretutindeni în regiunile dealurilor înalte și mijlocii a munților (între 500-1400 m altitudine).
- o Producția maximă ecologică se realizează în pădurile formate din fag și brad între altitudinile de 600-1000 m în nord și 800-1250 m în sud.
- o Producția maximă economică cu cele mai valoroase sortimente de lemn se obține la latitudini ceva mai ridicate.
- o Volumul mediu al producției pădurilor din România este de 217 mc/ha (locul 4 în Europa).
- Pădurile României (în bună parte) au un excepțional rol ecologic, de protecție a factorilor de mediu, ceea ce este dovedit de faptul că aproximativ 50% din păduri îndeplinesc funcții speciale de protecție ( a apei, solului, climei, a genofondului și ecofondului).
- Prin marea capacitate de metabolizare a CO<sub>2</sub> și stocarea lui în biomasa și humusul forestier, pădurile României sunt o puternică barieră antientropică , oferind efecte benefice cu mult în afara granițelor țării. De exemplu, în România raportul între emisiile de CO<sub>2</sub> și absorbția acestui gaz de către păduri este mult mai mare dec în alte țări ale Europei (Germania, Marea Britanie) îndeosebi după 1995-1996.
- O bogată și diversificată faună cinegetică întregeste zestrea forestieră a României.

#### 7.4. Pădurea și „despăduririle” în cifre, date și fapte, pe scurt comentate



**Motto:** “Pentru a tăia un copac sunt necesare câteva minute.  
Pentru ca un arbore să ajungă la maturitate sunt necesari între 50 și 80 de ani”.

- Pădurea e un arbore gigant cu mii de rădăcini și mii de tulpini ... Noi îi vedem numai coroana.

- Până prin anii '50, activitatea antropică a fost mai puțin resimțită în viața ecosistemului forestier.
- Între anii '50 și 2000, producția de bunuri la nivel planetar a crescut (neuniform) de peste 8 ori, iar această creștere uriașă s-a făcut pe seama exploatării excesive a resurselor naturale.
- În prezent se apreciază că suprafața fondului forestier mondial, ocupă 3.869 mil. ha (30% din suprafața uscatului) (tabelul nr. 310).
- Suprafața globală a pădurilor este un indicator cheie al sănătății planetei.

Tabelul nr. 310

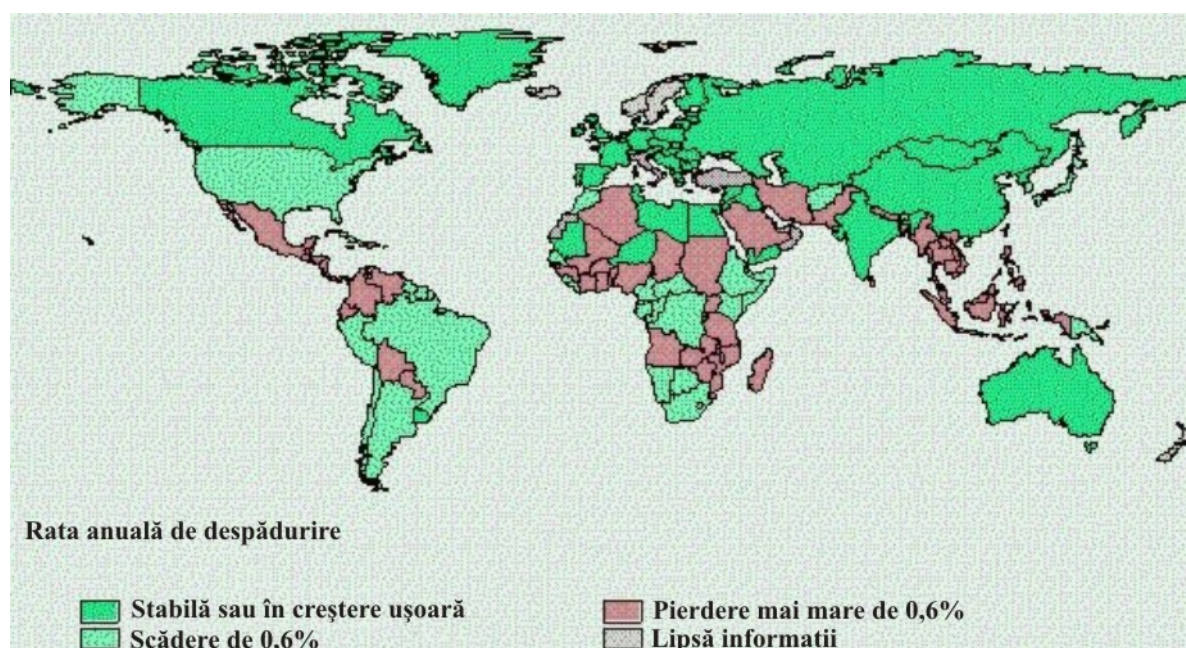
#### **Suprafața pădurilor, pe regiuni, în anul 2000 (după FAO)**

| <b>Regiunea</b>      | <b>Supraf. terestră (mil.ha)</b> | <b>Supraf. pădurilor (mil.ha)</b> | <b>% din suprafața terestră</b> | <b>% din pădurile mondiale</b> | <b>Păduri naturale (mil. ha)</b> | <b>Plantații (mil. ha)</b> |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| - Africa             | 2.978                            | 650                               | 22                              | 17                             | 642                              | 8                          |
| - Asia               | 3.085                            | 548                               | 18                              | 14                             | 432                              | 116                        |
| - Europa             | 2.260                            | 1.039                             | 46                              | 27                             | 1.007                            | 32                         |
| - America de N       | 2.137                            | 549                               | 26                              | 14                             | 532                              | 18                         |
| - Oceania            | 849                              | 198                               | 23                              | 5                              | 194                              | 3                          |
| - America de S       | 1.755                            | 886                               | 51                              | 23                             | 875                              | 10                         |
| <b>TOTAL MONDIAL</b> | <b>13.068</b>                    | <b>3.869</b>                      | <b>30</b>                       | <b>100</b>                     | <b>3.682</b>                     | <b>187</b>                 |

- Unele comentarii pe marginea datelor de mai sus:
  - în prezent există o accentuată asimetrie a resurselor forestiere în plan regional, datorită îndeosebi efectului variat în timp al factorului autropic asupra pădurii.
  - există o evidentă neconcordanță între structura fondului forestier mondial și structura demografică: în America de Sud în zona Pacificului, revin peste 5 ha pădure/locuitor, în Europa (fără fosta URSS) numai 0,3 ha/locuitor iar în Asia și mai puțin.
  - procentul de împădurire pe regiuni geografice este de asemenea foarte variat (Asia 18%, Africa 22%, America Centrală și de Nord 26% iar America de Sud 51%).
- Ca stare de referință, numeroase considerații ne îndreptățesc să acordăm peisajului postglacial (acum 8 – 10.000 de ani) rolul de rezervor al unei încărcături maxime ecologice (și geografice) care au dat înfățișare definitivă planetei Pământ, cu toate plantele și animalele sale, cu regiunile biogeografice și categoriile de mediu în care afluxul de energie, materie și informație s-a distribuit în conformitate cu structura și funcționarea ecosistemelor.
- Este de presupus că în acele vremuri, PĂDURILE acopereau cca. 70% din suprafața terestră (față de 30% în prezent), savanele și stepele 20% iar ținuturile deșertice ar fi acoperit numai 1/10 din suprafață.

Figura nr. 311

Rata anuală de despădurire, pe țări, în perioada 1980-1990



Sursa: FAO Forestry Paper 124



- Scăderea dramatică a suprafeței uscatului ocupată de pădure de la 70% la 30% s-a făcut prin defrișări deliberate în scopul extinderii suprafețelor cultivate și a celor destinate pășunilor și fânețelor.

Figura nr. 312

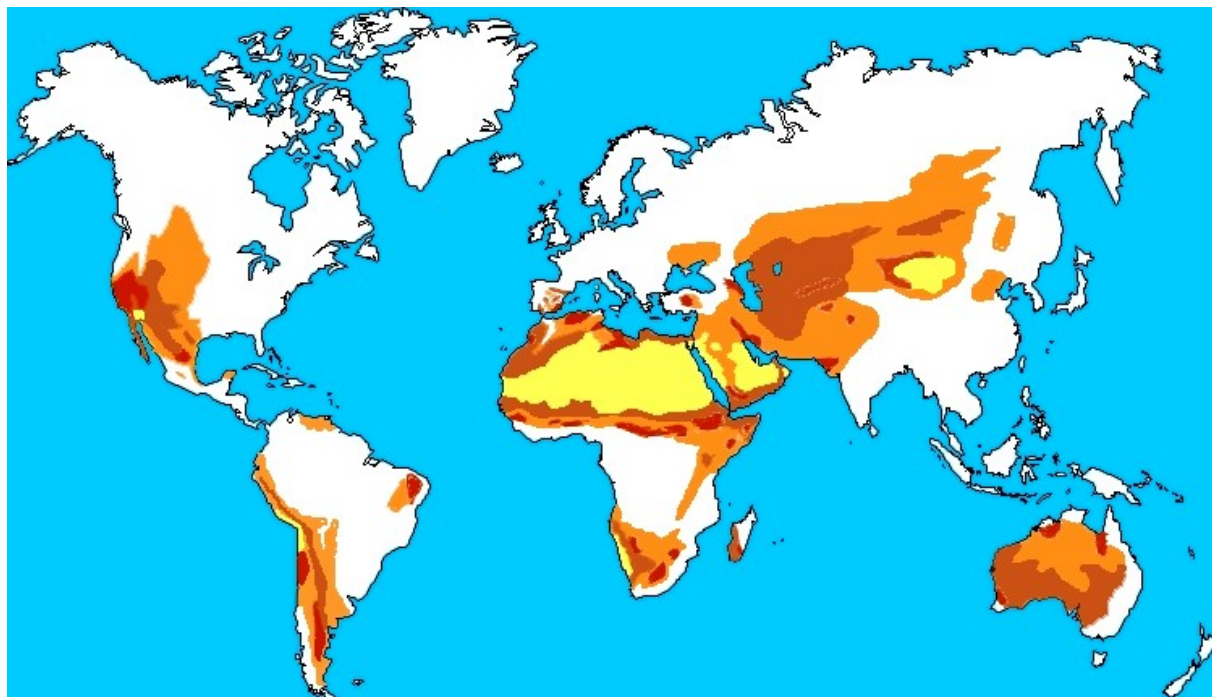
Model de despădurire în zonă temperată.

Se observă deja cantitatea redusă de biomasă după decuparea pădurii.



- În zona noastră, temperată, majoritatea fânețelor și pășunilor, peste 90%, sunt secundare, înțelegând prin aceasta că ele au luat naștere după îndepărtarea ecosistemelor silvice.
- Procesul de deșertificare în zonele mai aride de pe glob s-au petrecut în următoarea succesiune ecologică ireversibilă:

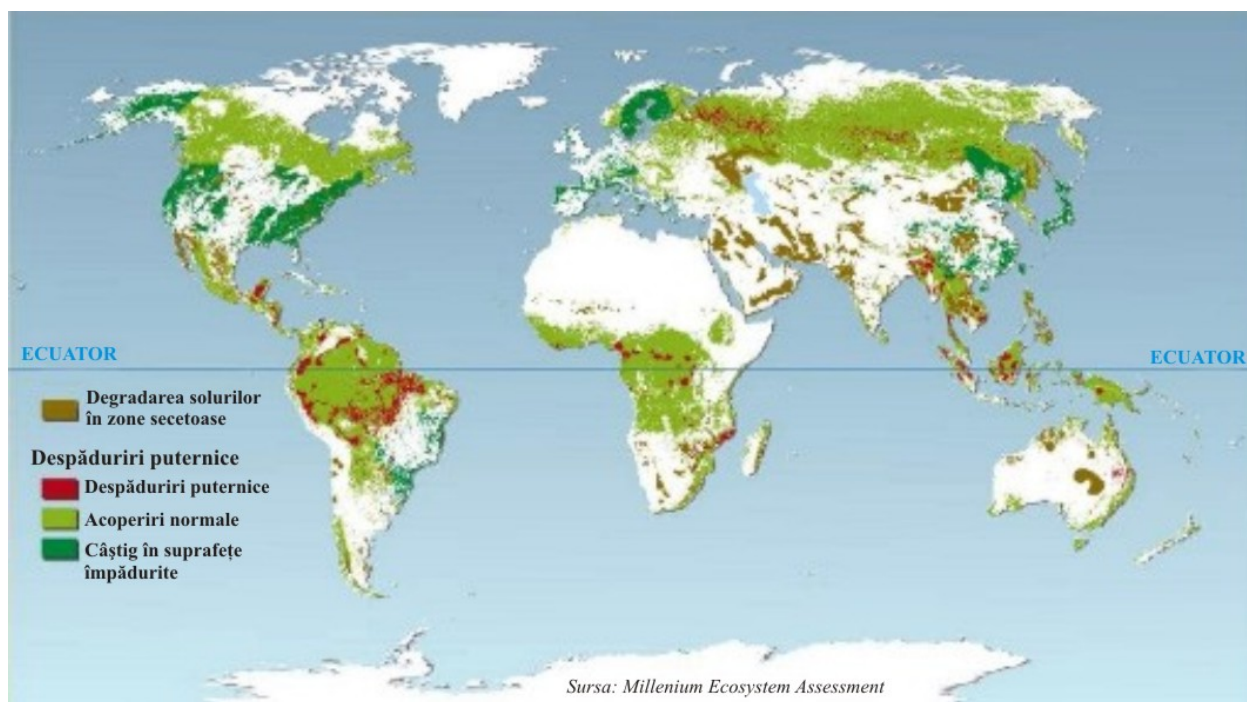
**PĂDURE → DEFRIȘARE → TEREN ARABIL →  
→ EROZIUNE → ARIDIZARE → DEȘERT**



Prin tăierea pădurilor, deșerturile s-au întins atât spre nord cât și spre sud. La acest moment, zonele subdeșertice sunt mai puțin amenințate decât cele semiaride care suferă de un deficit cronic de umiditate.

În zonele cu precipitații mai bogate (peste 600 mm anual), succesiunea nu se termină cu deșertul, ci în funcție de buna sau proasta gospodărire funciară se încheie cu dominarea pe lungă durată a terenurilor cultivate sau a celor cu potențial scăzut de fertilitate supuse predominant eroziunii.

Figura nr. 314

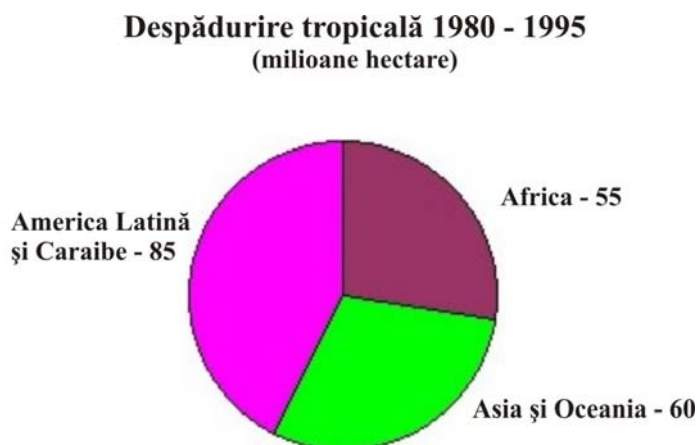


Deșertificare mondială. Cele mai mari suprafețe de pădure se pierd în America Latină și Centrală, în Africa centrală și de Sud-Est, în Rusia și Ucraina, în zona ecuatorială asiatică și în Australia. SUA și Europa câștigă suprafețe forestiere.

Pierderile ireversibile de terenuri împădurite, sunt în ultimele decenii la nivel global de o amploare nemaicunoscută până în prezent în istoria ecosferei și a omenirii. Se apreciază că nici o civilizație (fie ea Asiro-Babiloniană sau Egipteană) nu a putut supraviețui crizelor ecologice provocate de defrișare. În fiecare an cel puțin 16 mil. ha sunt pierdute prin defrișare (medie mondială) (figura nr. 314).

- Mai mult de 90% din pierderile de păduri au loc la tropice (figura nr. 315)

Figura nr. 315

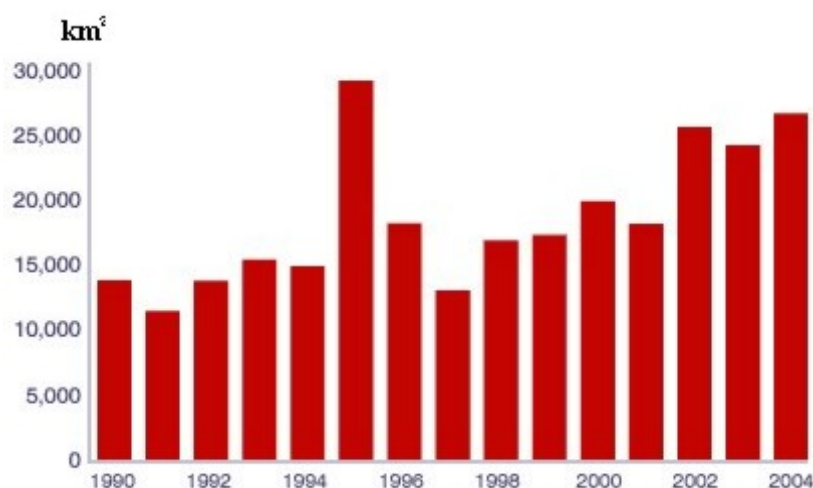


Țările în curs de dezvoltare în lumea atreia au cea mai mare pierdere de păduri. Exploatarea pădurilor se face pentru export de lemn, dar și pentru crearea unor utilități economice, așa cum se întâmplă în America Latină.

Sursa: FAO, 1997

După ce a pierdut 97% din pădurea tropicală dinspre Atlantic, Brazilia distruge acum jungla Amazonului.

Graficul nr. 316



Evoluția defrișărilor, respectiv a despăduririlor în zona bazinului fluviului Amazon. În perioada 1990-2004 s-au defrișat anual între 100.000 și 300.000 ha, defrișările din ultimii 14 ani depășind 2,9 milioane ha.

Sursa: Institutul Național de cercetare a spațiului / Guvernul Braziliei

Această pădure uriașă, aproape de dimensiunile Europei, a fost în general intactă până în 1970. De atunci 15% din jungla Braziliei s-au pierdut. Doar în 1999 a fost despădurită o suprafață de 17.000 km<sup>2</sup>. Pădurile tropicale, din care cea mai mare parte se află în țările în curs de dezvoltare acoperă aproape 1,8 miliarde ha.



- Problemele cu care se confruntă pădurile din zona temperată sunt diferite de cele de la tropice, însă și acestea pot fi la fel de severe.

Pădurile din zona temperată acoperă 1,6 miliarde hectare. Se întâlnesc cel mai des în țările industrializate. Deși suprafața pădurilor a rămas aproximativ aceeași, această statistică ascunde o degradare majoră a calității lor.

- Atât în zonele temperate, cât și cele tropicale, distrugerea pădurilor are efecte care depășesc cu mult limita acestora.
- FAO face evaluarea conservatoare că în ultimul deceniu din secolul XX lumea a pierdut 94 mil. ha de păduri (tabelul nr. 317).

Tabelul nr. 317

### Modificarea suprafețelor împădurite, 1990-2000

| Continentul                 | Totalul pădurilor (mil. ha) |              | Modificarea<br>1990 – 2000<br>(%) |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------------|
|                             | 1990                        | 2000         |                                   |
| Africa                      | 702                         | 650          | - 7,8                             |
| Asia                        | 551                         | 548          | - 7,0                             |
| Oceania                     | 201                         | 198          | - 1,8                             |
| Europa                      | 1.030                       | 1.039        | - 0,8                             |
| America de Nord și Centrală | 555                         | 549          | - 1,0                             |
| America de Sud              | 923                         | 886          | - 4,1                             |
| <b>TOTAL TERRA</b>          | <b>3.963</b>                | <b>3.869</b> | <b>- 2,2</b>                      |

Sursa: FAO (Roma, 2001)

Deși datele FAO sugerează că la nivel mondial pierderile pădurilor se încetinesc, în zonele tropicale despădurirea se accelerează, depășind după unele estimări 13 mil. ha/an. În zonele din estul și vestul SUA, ca și în țările din centrul și nordul Europei se remarcă în ultimul timp o ușoară creștere a suprafețelor împădurite.

## 7.5. Evoluția ecosistemului forestier românesc

- România se înscrie în categoria țărilor cu grad mediu de acoperire, respectiv 26,77% din suprafața totală de pădure, ocupând locul 10 în Europa pe baza suprafeței forestiere și locul 2 din punct de vedere al producției medii la hectar (după Elveția).
- În urmă cu mai multe milenii, pământul românesc trebuie să fi fost acoperit în proporție de 60–70% cu păduri (Pop, 1943). După alți autori proporția a fost de 79–80%.
- Unele documente de la începutul secolului al XIX-lea atestă că pădurile acopereau cca. 8,5–9 mil. ha (35–40% din suprafața țării).
- Potrivit unor aprecieri, în ultimii 200 de ani suprafața împădurită a scăzut cu aproape 5 mil. ha cu precădere la câmpie și la deal.

- PATRIMONIUL FORESTIER AL ROMÂNIEI SE EXTINDE ÎN PREZENT PE O SUPRAFAȚĂ DE 6.341 mii ha din care PĂDURILE DEȚIN 6.339 mii ha ceea ce semnifică în medie 0,27 ha pădure/locuitor.

- Pădurile nu au o distribuție uniformă, fapt ce contribuie la degradarea terenului, torențializării unor șuvoaie de apă, alunecări, eroziuni și, firește, distrugerea biodiversității.

De exemplu: În Câmpia Română unde optimul “forestier” este de 25–30% pentru această zonă a coborât într-o sută de ani de la 38% la sub 12% în prezent.

- În zonele cu risc ridicat de deșertificare suprafața pădurilor este foarte redusă – sub 8%.
- În prezent procentul mediu de împădurire pe zone se prezintă astfel:
  - În zona de câmpie cca. 7%
  - În zona de deal aprox. 27%
  - În zona montană cca. 60%

- Având în vedere caracteristicile fizico-geografice ale teritoriului României (peste 67% terenuri în pantă, caracteristici climatice, geomorfologice, litologice și pedologice favorabile eroziunii) descreșterea suprafeței acoperite cu păduri este principala cauză a degradării terenurilor și solurilor.
- Pentru influența favorabilă ce o are ecosistemul forestier asupra agroecosistemului marele om de știință Gh. Ionescu-Sisești manifesta îngrijorare față de redusa suprafață a țării ocupată cu păduri: în timp ce unele țări vecine cu noi sau din apropierea noastră posedă o suprafață împădurită mult mai mare – Spania 51%, Austria 46%, Slovacia 38%, Bulgaria 34%, Elveția 30%, România 26,8%, susținând încă acum cca. 50 de ani că: „nu prin sacrificarea pădurilor se poate lărgi baza de existență a țărănimii”, deci implicit a agriculturii noastre „... ci prin mărirea fertilității solului, prin ameliorarea și luarea în cultură a terenurilor astăzi necultivabile și printr-o tehnică și folosință rațională a terenului”.

Mai mult, savantul Gh. Ionescu-Sisești cerea cu insistență mărirea suprafeței împădurite scriind: „...nu numai că nu trebuie să mai restrângem suprafața ocupată cu păduri, dar chiar trebuie s-o mărim prin plantarea terenurilor cu pante mari care nu pot avea o folosință agricolă, pomicolă sau viticolă”.

- Chiar dacă este mai lent, regresul suprafeței pădurilor continuă și în prezent, spre deosebire de celelalte țări europene.

Trebuie să menționăm că suntem în fața unei scăderi drastice a biodiversității pădurilor, îndeosebi a numărului de tipuri de ecosisteme.

- Există pericolul real ca pădurile – cel mai mare depozitar de biodiversitate a țării (cca. 12 mii de specii) să fie puternic sărăcit sub raportul diversității biologice, cu grave consecințe ecologice, economice, culturale și sociale.
- Zeci de tipuri de ecosisteme au dispărut, unele chiar înainte de a fi cunoscute sub raport științific. Un exemplu tipic este substituirea practic integrală a pădurilor naturale din Lunca Dunării, cu arborete artificiale instabile sau cu terenuri agricole efemere.
- Trebuie să reamintim, fără a intra în detalii că, fărâmițarea pădurilor în mici proprietăți de sub 1-2 ha, ca urmare a constituirii dreptului de proprietate (pentru cca. 350 mii ha) a atras după sine defrișarea lor cu urmări catastrofale pentru microclimatul local (Ex. pădurile de câmpie, perdelele de protecție etc.)

- Împădurirea terenurilor degradate și crearea de perdele forestiere de protecție au fost practic abandonate în timp ce:
  - eroziunea hidrică se extinde pe 7 mil. ha (pe 2 mil. ha eroziunea este foarte gravă);
  - eroziunea eoliană afectează 0,4 mil. ha;
  - secetele excesive se produc frecvent pe 7 mil. ha;
  - alunecările de teren se extind pe 0,7 mil. ha etc.

## 7.6. Ecologia schimbării climatului și starea de sănătate a pădurilor

- Investigarea posibilelor efecte pe care schimbările climatice majore le vor avea asupra ecosistemelor planetei (inclusiv și poate mai ales a sănătății ecosistemului forestier și în particular al pădurilor) a devenit nu numai o preocupare a liderilor politici din întreaga lume ci, înainte de toate, o problemă științifică majoră.
- Pădurile lumii ar putea suferi (practic au început să sufere) în mod disproporționat datorită schimbărilor climei și a invaziilor de dăunători și boli datorate acestor schimbări.
- Sensibilitatea plantelor (pădurilor) față de boli și dăunători a început să scadă și datorită poluării, dar în mod deosebit încălzirii atmosferei.
- Poluarea afectează grav ecosistemele, apar rupturi în lanțul trofic, prin dispariția unor specii din regnul vegetal și animal, se produc dezechilibre în sistemele ecologice prin scăderea productivității unor specii; apar malformații la cele existente sau apar noi specii dăunătoare cu consecințe grave asupra vieții.

Unii poluanți se cumulează în organisme vii și se transmit din generație în generație și de la o specie la alta chiar dacă procesul poluării s-a oprit.

- Conform unor estimări, 1/3 din pădurile Terrei este supusă riscurilor datorită schimbărilor climatice.
- În mod cert efectul încălzirii climei a început să reducă stabilitatea ecologică.
- Orice regiune a Terrei favorizează dezvoltarea anumitor specii de insecte – native sau exotice – care trăiesc în limitele toleranței lor la temperatură și umiditate.

Insectele ca organismele la care temperatura corpului variază în funcție de temperatura mediului, sunt printre primele specii ce răspund la aceste schimbări.

- În vestul SUA (de ex.) o creștere a temperaturii cu 1,5 – 2,0°C va permite unei insecte provenite din Europa să supraviețuiască pe timpul iernii în pădurile alpine de conifere. Insecta are un apetit feroce pentru anumite tipuri de ace de conifere.
- În pădurile nordice, anii neobișnuiți de calzi au început să provoace fenomenul de desfrunzire masivă, datorat adaptării unor insecte la noile condiții de habitat.
- Recenta încălzire din Alaska (de ex.) a favorizat atacul unui dăunător al mugurilor de brad care a devorat cca. 20 mil. ha de pădure până la începutul anului 1999. Atacul pare să se intensifice în special în ultimii 4-5 ani când clima a început parcă s-o ia razna.
- Datorită imensului arsenal genetic cumulat în peste 400 milioane ani de existență, majoritatea insectelor (dăunătoare sau nu) sunt de fapt „preadaptate” schimbărilor climatice.
- Unul din cei mai periculoși dăunători ai pădurilor din estul Africii de Nord îl reprezintă molia țigănuș, specifică zonei eurasiatice, ale cărei omizi distrug cantități uriase de frunze.

Nu cu mulți ani în urmă molia a exfoliat 5,2 mil. ha din nord-estul SUA, producând pagube estimate la aproape 800 mil. dolari.

- Este binecunoscut faptul că în zona tropicală trăiesc majoritatea speciilor de insecte. Populațiile existente în momentul de față la tropice se vor răspândi către latitudinile centrale în situația în care atmosfera va continua să se încălzească accentuat.

S-a estimat o deplasare nordică către Europa la o viteză medie de 20-50 km/an.

- Trebuie să scoatem în evidență că ZONELE FORESTIERE SUNT FOARTE VULNERABILE ÎN FAȚA BIOINVAZIILOR.

- SECETA, POLUAREA, ATACUL DĂUNĂTORILOR (și bolilor) NU CONSTĂ ÎN APARIȚIA VREUNEI SINERGII CI ÎN CREȘTEREA RISCULUI CUMULAT ASUPRA PĂDURILOR (și nu numai).

Din cele prezentate se desprinde faptul că următoarele efecte sunt probabile pentru insectele dăunătoare și utile indiferent de gazdă:

- diferite schimbări în răspândirea geografică a insectelor dăunătoare și utile,
- dezvoltarea mai rapidă și un număr crescut de generații,
- prelungirea sezonului de dezvoltare,
- modificarea interacțiunii – “PLANTĂ – ORGANISM DĂUNĂTOR – ORGANISM FOLOSITOR”,
- se va modifica polenizarea dependentă de insecte ceea ce va reduce productivitatea plantelor (cu efecte îndeosebi asupra agroecosistemului),
- astfel de schimbări vor putea afecta biodiversitatea unor regiuni.

- Se impune să reconsiderăm serviciile insectelor. Se au în vedere serviciile asigurate de către natură precum purificarea aerului și apei sau combaterea naturală a dăunătorilor (mai ales în ecosistemul forestier).
- În acest sens este foarte important să se înțeleagă (paradoxul) că insectele pot supraviețui foarte bine fără noi dar noi asemenea celor mai multor altor organisme terestre nu am avea nici o șansă fără ele.

#### **7.7. Starea de sănătate a pădurilor în spațiul românesc**

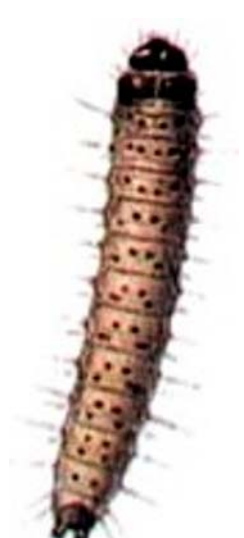
- O estimare referitoare la ponderea suprafețelor de păduri în care s-a manifestat efectul negativ al diferiților factori care aduc prejudicii arborilor, a reliefat faptul că cei biotici (populațiile diferitelor componente ale biocenozei forestiere, defrișare, supraexploatare, poluare, incendii) afectează toate pădurile în măsură mai mare sau mai mică, cele mai mari suprafețe fiind infestate de insecte.
- Dintre factorii abiotici cu impact din ce în ce mai mare, îndeosebi în ultimii ani, au prezentat încălzirea accentuată a climei (creșterea valorilor extreme de temperatură, frecvența secetelor de sol și atmosferice, mișcările de aer exprimate prin furtuni, grindină).
- Factorii abiotici, după unele estimări, și-au exercitat acțiunea negativă asupra unor păduri a căror suprafață a însumat peste 15% din totalul celor afectate de diferite categorii de factori.





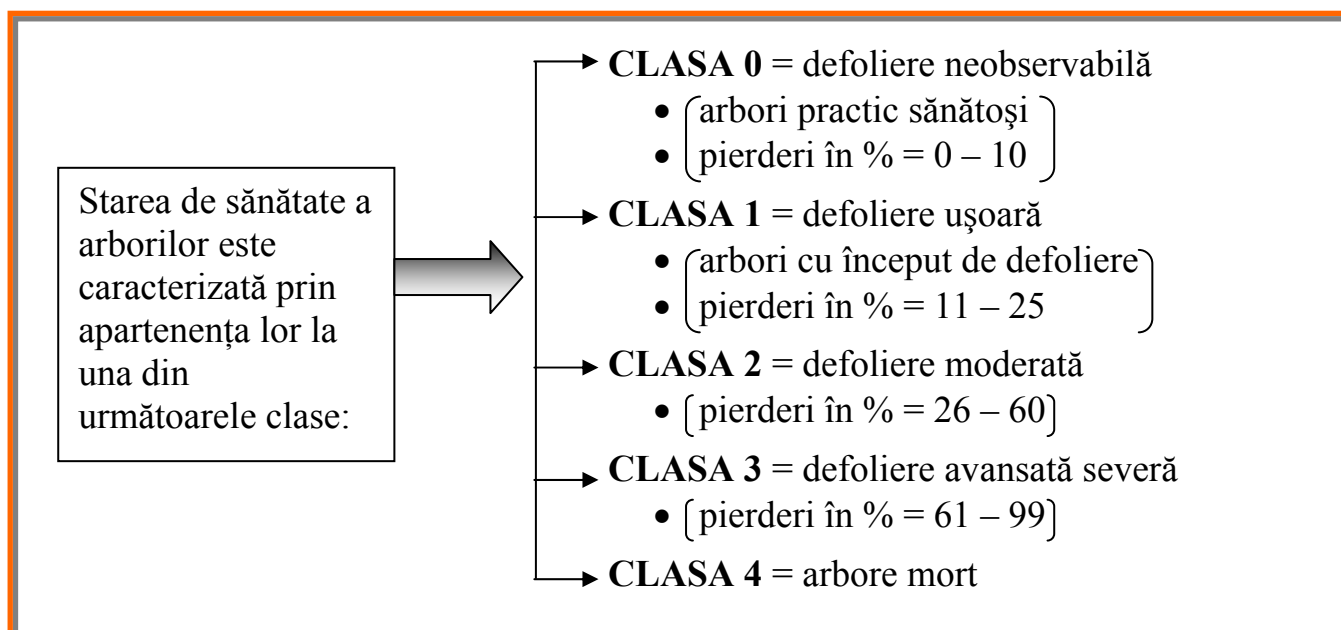
Atac cu larve de Tortrix Viridana într-o pădure din Bayer (sudul Germaniei). Atacul a fost declanșat de modificările climatice iar fotografia a fost făcută cu ocazia Zilei proprietarilor de păduri din 14 octombrie 2004.

Sursa: Bayerische Landsamt für Wald und Forstwirtschaft.



Fluture și larva Tortrix Viridana (sfredelitorul copacilor), o insectă extrem de favorizată care atacă în pădurile slăbite de poluare.

**GRADUL DE DEFOLIERE** a coroanei copacilor este unul din indicatorii care exprimă nivelul de deteriorare al arborilor.



**DEFOLIEREA ARBORILOR LA PRINCIPALELE SPECII ȘI LA TOATE  
VÂRSTELE, PE CLASE DE DEFOLIERE ÎN ANUL 2000**

(influențate de poluare, secetă, măsuri inadecvate de gospodărire)

| Specificare  | Supraf. pădurilor<br>(mii ha) | Clasa de defoliere (%) |             |              |              |              |
|--------------|-------------------------------|------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
|              |                               | neafectat<br>(0)       | ușor<br>(1) | mediu<br>(2) | sever<br>(3) | uscat<br>(4) |
| <b>TOTAL</b> | <b>6.223</b>                  | <b>64,8</b>            | <b>20,9</b> | <b>12,8</b>  | <b>1,1</b>   | <b>0,4</b>   |
| • Rășinoase  | 1.856                         | 71,8                   | 18,4        | 8,9          | 0,6          | 0,3          |
| • Foioase    | 4.367                         | 62,4                   | 21,8        | 14,1         | 1,3          | 0,4          |

Declinul stării de sănătate este mai accentuat în zonele de câmpie și dealuri și cu deosebire în pădurile de stejar, gorun, cer, gârniță, stejar brumăriu, stejar pufos, salcâm și plopi euroamericani.

Dinamica proporției arborilor încadrați în grade de defoliere superioare (2-4) în procente (Ov. Badea, 2000).

Tabelul nr. 322

| Specia  | 1990 | 1991 | 1992 | 1993 | 1994 | 1995 | 1996 | 1997 | 1998 | 1999 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Molid   | 10,0 | 6,4  | 10,3 | 15,3 | 13,4 | 9,3  | 9,2  | 8,5  | 8,0  | 8,2  |
| Fag     | 11,0 | 6,3  | 12,9 | 14,9 | 15,1 | 12,6 | 13,5 | 10,7 | 8,6  | 9,0  |
| Gorun   | 16,0 | 13,3 | 22,8 | 27,6 | 30,7 | 20,3 | 20,9 | 21,0 | 8,6  | 9,0  |
| Stejar  | 19,0 | 20,9 | 19,1 | 26,4 | 30,5 | 22,9 | 28,4 | 27,4 | 16,8 | 16,3 |
| Gârniță | 19,0 | 19,0 | 41,6 | 38,0 | 45,5 | 35,9 | 31,3 | 28,4 | 28,7 | 25,0 |
| Salcâm  | 21,0 | 15,4 | 27,2 | 32,9 | 39,0 | 27,8 | -    | 28,0 | 20,4 | 21,1 |

- Starea de sănătate a pădurilor noastre s-a agravat în ultimii 10-12 ani, cauzele fiind: seceta, poluarea, pășunatul excesiv, lucrările hidrotehnice, intensificarea atacului de dăunători (în special) dar și boli etc. Anual apar insecte defoliatoare care atacă până la 600.000 de ha din care 100.000 puternic defoliate.
- 5 arbori din 10 sunt bolnavi iar aproape 2 sunt grav bolnavi.
- S-au amplificat uscările în masă ale unor păduri, ca și doborâturile și rupturile produse de vânt și zăpadă.

În ultimii 5 ani aceste calamități au afectat peste 10 milioane metri cubi de lemn.

- Insectele defoliatoare cele mai periculoase aparțin ordinelor LEPIDOPTERA, COLEOPTERA și HYMENOPTERA

În cazul lepidopterelor și hymenopterelor doar larvele sunt fitofage, la coleoptere, ambele stadii sau doar adulții consumă frunze, larvele trăind pe rădăcini.

- Speciile de lepidoptere au fost cei mai periculoși defoliatori pentru arbori, reprezentate îndeosebi de *Lymantria dispar* și *Tortrix Viridana* (tabel nr. 323).

### **Distribuția pe teritoriul României a suprafețelor de păduri atacate (%) de lepidoptere defoliatoare în ultimul deceniu (media)**

Tabelul nr. 323

| Specificare                         | Câmpia Română | Subcarpații Munteniei și Olteniei | Podișul Moldovei | Podișul Transilvaniei | Câmpia Transilvaniei | Dobrogea | Banat |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------------------|------------------|-----------------------|----------------------|----------|-------|
| Media                               | 32,2          | 27,0                              | 15,6             | 7,9                   | 3,0                  | 9,9      | 2,4   |
| din care<br><i>Lymantria dispar</i> | 49,2          | 27,8                              | 1,5              | 0,9                   | 2,6                  | 17,6     | 0,4   |
| <i>Tortrix viridana</i>             | 30,0          | 31,7                              | 21,0             | 7,9                   | 0,8                  | 17,6     | 1,0   |

- *Lymantria dispar* (inamicul nr. 1 al arborilor) are cel mai larg spectru de polifagie.
  - Se hrănește cu peste 300 de specii de plante iar perioada de hrănire a larvelor este foarte lungă.
- Peste 80% din suprafețele atacate de *Lymantria dispar* au fost situate în Muntenia, Oltenia și Dobrogea, în zona de câmpie cu climat arid, temperaturi ridicate, secete excesive.

- Suprafața totală a pădurilor în care s-a înregistrat atacul lepidopterelor în ultimii 50 de ani a crescut de peste 60 de ori, cu un ritm mai mare în ultimul deceniu, legat îndeosebi de schimbările climatice.
- A crescut exponențial pericolozitatea, frecvența, intensitatea și aria de atac a dăunătorului *Hyphandria cunea*, ale cărei larve se hrănesc cu cca. 200 de specii de arbori, arbuști, pomi fructiferi, plante ierboase și chiar pășuni și floarea soarelui.
- Declinul și moartea stejarilor au fost și continuă să fie asociate cu invaziile repetate, timp de mai mulți ani, ale omizilor păroase.
- Omizile defoliatoare au un impact ecologic dar și economic semnificativ atât în pădure cât și în bazinele pomicole și chiar în zonele urbane.

- Influențează negativ creșterea și viabilitatea arborilor și creșterea de biomasă. (Reducerea creșterii anuale, în cazul defolierii totale, poate ajunge la 70% la *Lymantria* și *Tortrix*).
- Scăderea producției de masă lemnoasă.
- Reducerea funcțiilor pădurilor (de producător de oxigen, hidrogeologică, depoluantă, recreativă, estetică etc.).
- Afectarea directă sau indirectă a tuturor categoriilor trofice de organisme din pădure.
- Schimbarea structurii biocenozelor afectate de defoliatori: modificarea de fapt a structurii și funcțiilor ecosistemului forestier.

- Până prin anii 1960 au acționat factori naturali de control al dăunătorilor. După utilizarea predominant a pesticidelor, rolul factorilor biotici naturali de control a fost diminuat substanțial.
- Controlul chimic al dăunătorilor forestieri a dus (ca și în agricultură) la dereglarea sistemului DUȘMAN NATURAL – DĂUNĂTOR.
- Folosirea cu exagerare a pesticidelor (îndeosebi a insecticidelor) a dus chiar la intensificarea atacului unor dăunători cunoscuți, la mărirea suprafețelor atacate și apariția de „noi dăunători” sau a „dăunătorilor secundari”, specii considerate neimportante, care au exercitat un atac asociat, ceea ce a dus la defolieri totale sau parțiale.

Ca o primă concluzie se dovedește că în România consecințele hazardurilor naturale și ale schimbărilor climatice globale tind să ia amploare, astfel încât se conturează necesitatea dezvoltării unei silviculturi în condiții de risc.

### **Riscul accentuării schimbării climatice atrage după sine**

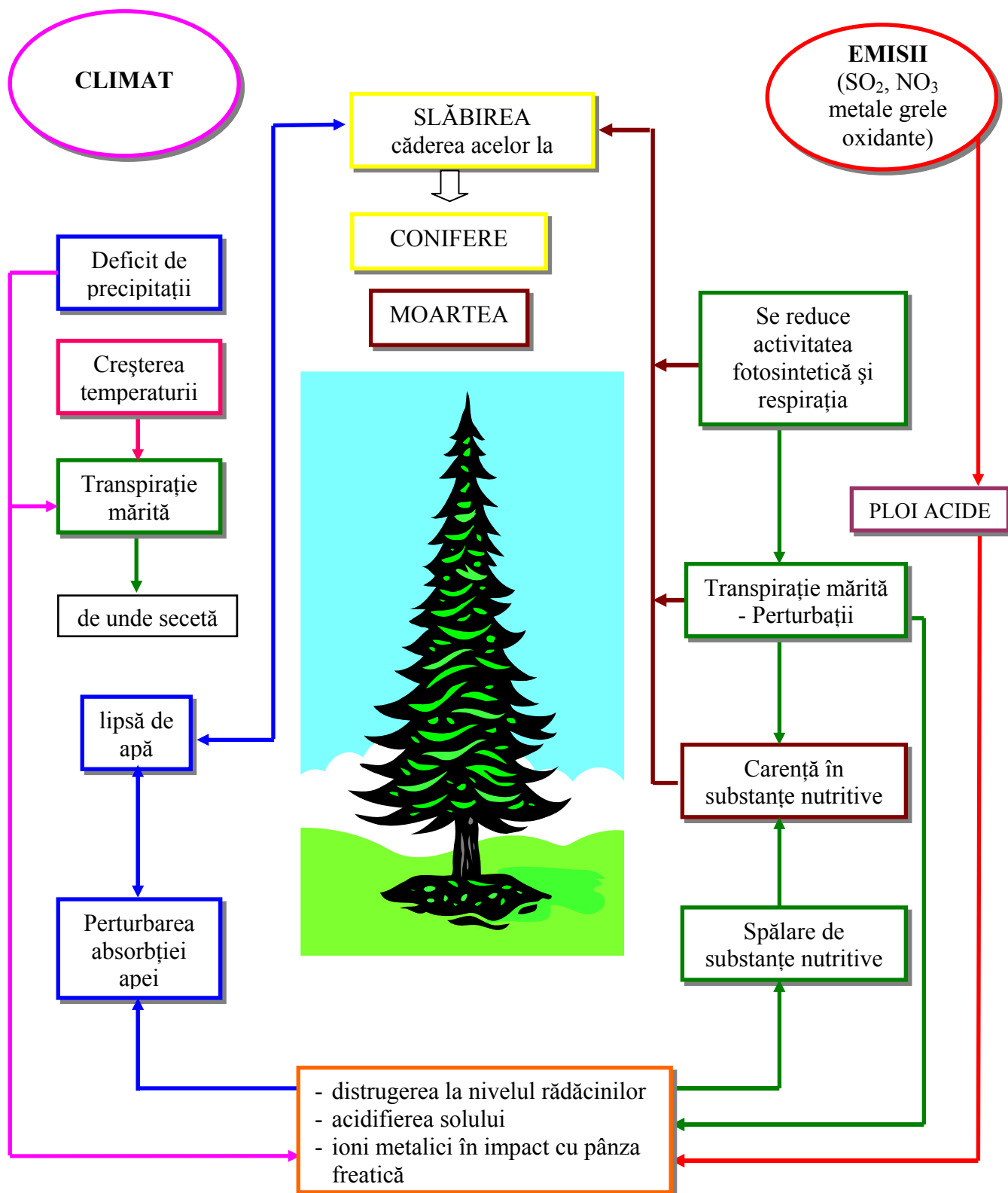
#### **RISCUL FITOSANITAR.**

#### **7.8. Poluarea pădurilor cu ploi acide**

- Dezvoltarea industriei, în a doua jumătate a secolului al XX-lea a dus la poluarea puternică a aerului, apei, solului și vegetației cu un impact negativ foarte puternic îndeosebi asupra pădurilor.
- Substanțele care poluează și afectează cel mai mult vegetația forestieră sunt: bioxidul de sulf, trioxidul de sulf, fluorul și combinațiile lor, pulberile de la fabricile de ciment, plumbul, zincul etc.
- Suprafața pădurilor puternic afectate de poluare este de cca. 100.000 hectare. În comparație cu țările industrializate această suprafață este relativ mică, dar cu o dinamică a intensității poluării mult mai mare.
- Cota de păduri afectate în unele țări europene, datorită în cea mai mare parte ploilor acide se ridică la:
  - 57% din suprafața împădurită în Marea Britanie, urmată de Polonia – 45%, Republica Cehă și Slovacia – 41%. În Polonia, din pădurile de conifere de peste 60 de ani sunt afectate 77%.
- În România, zonele prioritare, care ridică probleme de poluare a fondului forestier sunt Baia Mare, Zlatna, Copșa Mică, Ploiești, Borzești, Ișalnița, Suceava, Brașov, Govora, Tg. Mureș – zone unde suferă chiar și speciile rezistente. Gospodărirea pădurilor din aceste areale – afectate de ploi acide, metale grele, pulberi etc., generează probleme complexe.

## POLUAREA PĂDURILOR CU PLOI ACIDE

Figura nr. 324



- Ploile acide nu reprezintă un fenomen local, național, ci transnațional. Acestea pot să cadă la sute și mii de km de sursele de poluare (Sursa: Berca M., 2004).





Pădure de conifere puternic afectată de ploile acide în nordul Franței (autor necunoscut, Internet).

### 7.9. Perdele forestiere și agroforestiere de protecție

- Înființarea de perdele forestiere de protecție (perdele pentru protecția câmpului, perdele anterozionale, perdele de protecție a căilor de comunicație și de transport, perdele pentru protecție a digurilor și malurilor etc.) prin care se reconstituie sau se majorează procentul de împădurire în anumite zone sau teritorii, deficitare în păduri, constituie în prezent dar și în perspectivă unul din importante mijloace de reconstrucție ecologică din România și, firește, și în alte țări, mai ales unde eroziunea prin vânt este foarte prezentă.
- Obiectul reconstrucției ecologice trebuie să-l reprezinte zonele cu pondere agricolă deficitare în păduri.
- Distrugerea vegetației forestiere în principal pentru luarea în culturi a noi terenuri agricole în detrimentul pădurii, a condus la dispariția abuzivă a numeroase trupuri și tipuri de pădure, întinse suprafețe agricole rămânând complet lipsite de vegetație, cu profunde mutații în spectrul climatic, acestea transformându-se în savane, terenuri semiaride, acide și chiar un început de deșertificare.

- În România, județele din sud și sud-est (dar nu numai) – Brăila, Buzău, Tulcea, Constanța, Ialomița, Călărași, Teleorman, Olt, Dolj etc. – dețin suprafețe forestiere de 4-8% din suprafața totală, față de un optim pentru aceste teritorii (câmpie) de 20-25%.
- Secetele tot mai puternice și tot mai frecvente din ultimii zece ani (și cu precădere în ultimii 3-4 ani) care s-au extins pe arii tot mai mari (chiar și în nordul și centrul țării) dar cu precădere în județele menționate din SE, S, SV, calamitând sau diminuând drastic producțiile agricole a impus necesitatea elaborării unor programe pentru combaterea secetei, în care o pondere deosebită o are crearea perdelelor forestiere de protecție îndeosebi în zonele deteriorate din punct de vedere ecologic.
- Sunt estimări potrivit cărora la ora actuală este necesar să se acopere cu perdele forestiere de protecție o suprafață de aproximativ 7,5 mil. hectare.

La un optim de 10% din teritoriu, suprafața care ar trebui ocupată cu perdele forestiere de protecție, ar rezulta o suprafață de cca 700.000 ha, un volum impresionant de muncă, lucrare ce nu poate fi realizată fără un suport financiar (intern și extern) consistent.

### **Repartizarea teritoriilor din România pe care este necesar a se crea perdele forestiere de protecție (după C. I. Popescu)**

Tabelul nr. 326

| Regiunea                     | Total<br>(mii ha) | Suprafața pe urgențe (mii ha) |             |             |
|------------------------------|-------------------|-------------------------------|-------------|-------------|
|                              |                   | I                             | II          | III         |
| Moldova                      | 1150              | 435                           | 715         | -           |
| Dobrogea                     | 827               | 580                           | 247         | -           |
| Câmpia dintre Argeș și Siret | 1834              | 940                           | 751         | 143         |
| Câmpia dintre Olt și Argeș   | 1133              | 175                           | 530         | 428         |
| Sudul Olteniei               | 969               | 405                           | 298         | 206         |
| Câmpia Tisei                 | 821               | 372                           | 233         | 216         |
| Câmpia Transilvaniei         | 759               | 487                           | -           | 272         |
| <b>TOTAL</b>                 | <b>7493</b>       | <b>3394</b>                   | <b>2774</b> | <b>1325</b> |

- Criteriile care au stat la baza stabilirii regiunilor și a celor trei urgențe în instalarea de rețele de protecție (după I. Lupe) sunt:

- regiuni cu precipitații reduse pentru dezvoltarea culturilor sau suficiente dar neuniform repartizate în timp și supuse acțiunii vânturilor;
- regiuni cu climat uscat luându-se în considerare și tipul de sol;
- regiuni supuse periodic la uscăciune.

În completare la aceste criterii trebuie să se țină seama și de:

- indicele de ariditate de Martonne mai mic de 30 (raportul dintre precipitații și temperatură:  $IA = P : (T + 10)$ , unde  $P$  = precipitații medii anuale (mm) și  $T$  = temperatura medie anuală  $^{\circ}\text{C}$ ;
- vânturi cu frecvență în cursul perioadei de vegetație iar precipitațiile anuale sub 400 mm sau între 400-600 mm dar neuniform repartizate în timp.

- Perdelele de protecție sunt utile și în zone cu mai puțină secetă sau chiar umede, pentru susținerea malurilor sau a căilor de comunicație stradale (figura nr. 327).

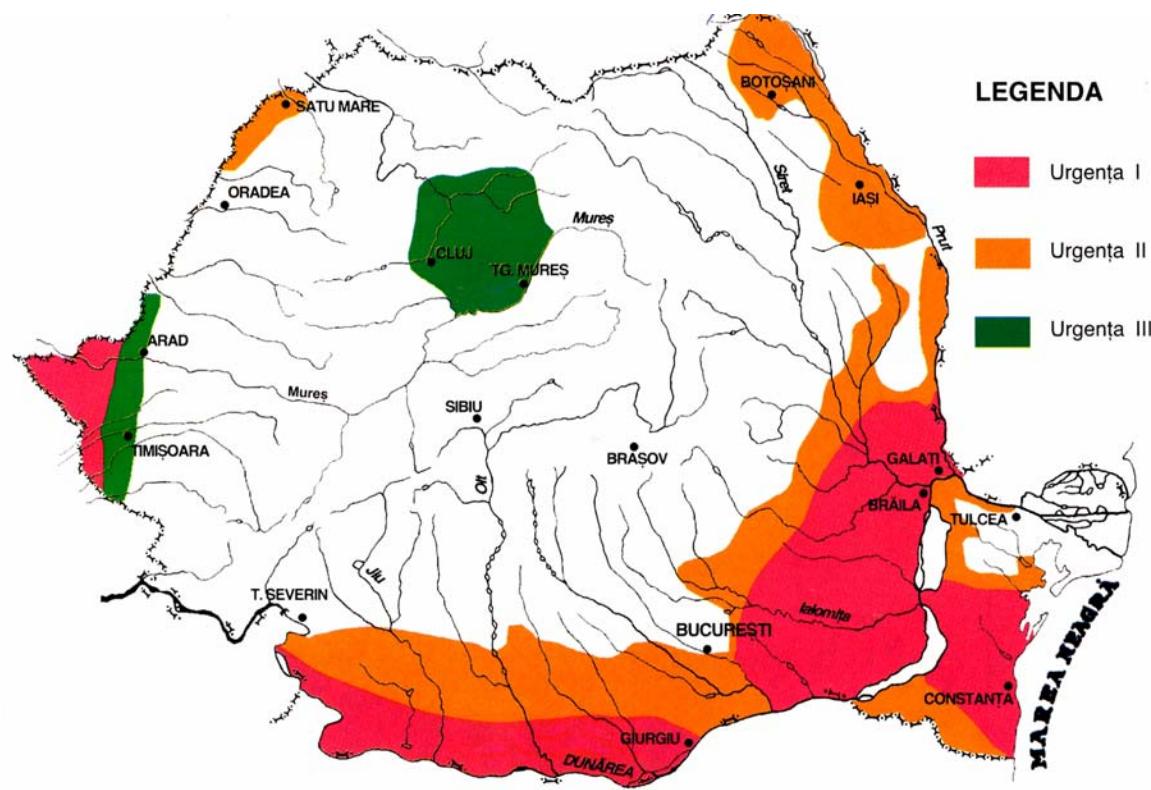


Figura nr. 327

O perdea de protecție alcătuită din arbori diferiți pentru susținerea șoselei așezată în dreapta figurii (foto autor, comuna Brebu, 2005).



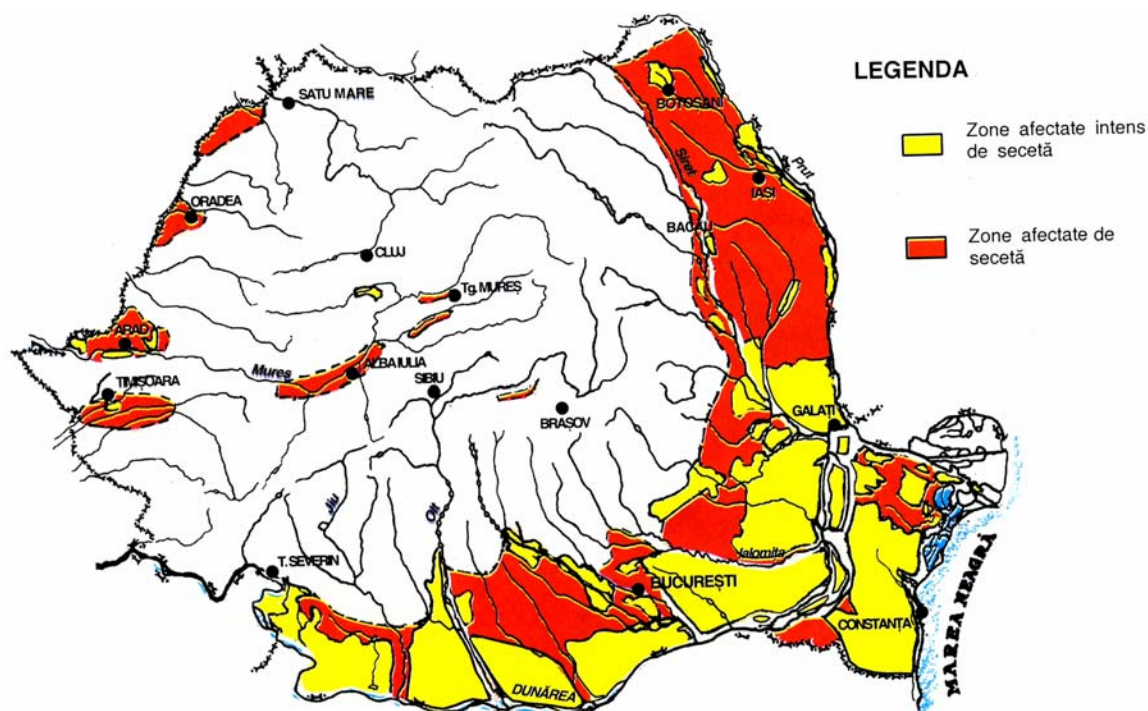
Zone pentru care sunt necesare perdele forestiere de protecție a câmpului pe urgențe



Se poate observa fără greutate că zonele pentru care sunt necesare perdele forestiere de protecție se suprapun practic cu zonele afectate de secetă.

### ZONE AFECTATE DE SECETA DIN ROMÂNIA

(după ICPP București)



**INFLUENȚA  
PERDELELOR  
FORESTIERE  
ȘI  
AGROFORESTIERE  
ASUPRA MEDIULUI**

cu  
referire  
specială  
asupra  
culturilor  
agricole

→ • În funcție de caracteristicile sale (orientare, lățime, densitatea arborilor, înălțimea lor, felul amestecului etc.) o perdea forestieră de protecție a câmpului poate determina modificarea climatului într-o anumită zonă din imediata sa apropiere; vântul, radiația solară, temperatura aerului, umiditatea atmosferică, precipitațiile, evaporația și transpirația suferă influențe care conduc la crearea unui climat cât mai favorabil culturilor agricole.

➤ **RADIAȚIA SOLARĂ ȘI LUMINA.** Principala sursă de energie primită la nivelul solului necesară tuturor formelor de viață este de origine solară. Din această energie, cca 40 se pierde în stratele superioare ale atmosferei, cca 20% este absorbită de vaporii de apă și contribuie la încălzirea aerului, ozonul reținând o mare parte din radiațiile ultraviolete iar diferența ajunge la sol. Din aceasta cca 10% se reflectă în atmosfera apropiată, iar restul este folosită pentru fotosinteză, evaporație și transpirație. Raportul în % între radiația reflectată și cea total primită este albedoul.

După Mitscherlich, valorile albedoului pentru câteva cazuri reprezentative sunt:

- zăpada proaspătă 75-95%;
- câmpul cultivat 12-30%;
- solul agricol 7-10%.

Pentru formațiunile cu vegetație forestieră Kittredge indică o variație a albedoului între 5-20% în funcție de specie (stejar 18%, pin 14%).

Un coronament ud reflectă mai puternic lumina decât unul uscat.



➤ **TEMPERATURA AERULUI** este unul dintre elementele puternic influențate de vegetația forestieră, înregistrând diferențe în minus comparativ cu câmpul deschis de 4-6<sup>0</sup>C la nivelul solului și de 0,5<sup>0</sup>C-1,2<sup>0</sup>C la nivelul standard de 2m. Prin urmare atenuează variațiile termice.

➤ **UMIDITATEA AERULUI.**În spațiul protejat de o rețea de perdele forestiere de protecție a câmpului umiditatea absolută și relativă a aerului din apropierea solului este sensibil mai mare decât în camp deschis unde date atestă că umiditatea solului în câmpul protejat a fost cu 3-7% mai mare decât în camp deschis.

- • Reduce (atenuează) viteza vântului. Devine un factor de protecție pentru flori și fructe, pentru sere, solarii, ferme zootehnice etc.
- • Reținerea zăpezii și repartizarea uniformă a acesteia ceea ce ajută la protejarea culturilor de toamnă împotriva gerurilor, influențează favorabil acumularea apei în sol din topirea treptată a zăpezii.
- • Reduce evapo-transpirația neproductivă (ca urmare a diminuării vitezei vânturilor).
- • Adăpostul creat de perdelele de protecție provoacă o diminuare a difuziunii de CO<sub>2</sub> care se emană din sol.
- • Protejează solurile împotriva eroziunii prin apă.
- • Reduce deflația (eroziunea solului prin vânt) îndeosebi a nisipurilor și solurilor nisipoase și diminuează furtunile de nisip.



**INFLUENȚA  
PERDELELOR  
FORESTIERE  
ȘI  
AGROFORESTIERE  
ASUPRA MEDIULUI**

cu  
referire  
specială  
asupra  
culturilor  
agricole

Un loc aparte îl ocupă protejarea nisipurilor. În țara noastră acestea ocupă o suprafață de 325 mii ha, din care 1/3 sunt mobile (răspândite în: Oltenia sudică, Bărăgan, Delta Dunării, în bazinele râurilor Someș, Siret, Bârlad, în NE țării și SV). În aceste zone în ultimii 10-12 ani a avut loc un dezastru ecologic ca urmare a aplicării defectuoase a legii nr. 1/1991.

Dacă vânturile dominante sunt cauza eroziunii, atunci singura posibilitate de a lupta contra ei este de a diminua tăria acestora, care după Gh. Ionescu Șișești, trebuie să ajungă la o viteză de până la 5 m/sec. Aceasta se poate face numai prin înființarea și/sau refacerea perdelelor de protecție sever degradate.

- Pe cursurile de apă reduc energia viiturilor și impactul sloiurilor de gheață.
- Crează habitate favorabile florei și faunei (cinegetice).
- Perdelele de protecție îndeplinesc toate celelalte funcții ale pădurii – având astfel rolul de zone de compensație ecologică.
- Perdelele forestiere măresc biodiversitatea prin reconstrucția unor habitate pentru păsări (cuiburi), pentru mamifere, reptile, etc.

- Influența perdelelor forestiere de protecție asupra culturilor agricole este cu atât mai evidentă cu cât comparația se face între un an (sau perioadă) secetoasă (foarte frecventă în ultimul deceniu) și unul (una) umedă.

- Evidențierea se face pe zone paralele cu axa mare a perdelei.

- Zona I - din imediata apropiere a perdelei în care recolta este mai redusă ca urmare a umbririi dar și a concurenței arborilor și arbuștilor din perdea.
- Zona a II-a – porțiunea (intervalul) adăpostită în care se înregistrează cele mai mari sporuri de recoltă. Aceasta are o lățime de până la zece ori înălțimea perdelei.
- Zona a III-a – în care sporurile de recoltă scad până se atinge nivelul recoltei din câmpul deschis (terenul descoperit).

- Pierderile de recoltă înregistrate în prima zonă (bandă) ca și cele determinate de diminuarea suprafeței arabile pentru amplasarea perdelei, sunt compensate de sporul obținut în zona protejată.

Un astfel de raționament nu ar fi complet dacă, nu s-ar ține seama de valoarea inestimabilă a rolului perdelelor forestiere de protecție ca zone de compensație ecologică.

- O serie de cercetări efectuate în țara noastră (dar nu numai) evidențiază că, pe terenurile agricole protejate de pădure sau perdele forestiere și agroforestiere, efectele favorabile se extind la peste 500 de m distanță de acestea

$$(20-30) \times H^{\circledast} \text{ în partea de sub vânt}$$

$$(5-12) \times H^{\circledast} \text{ în partea expusă vântului}$$

$$^{\circledast}H = \text{înălțimea arborilor}$$

- Numeroase date experimentale atestă că sporul de recoltă pe terenurile protejate în anii normali din punct de vedere al precipitațiilor ,și chiar și cei secetoși este de:

- 11-14% la grâu;
- 15-57% la porumb;
- 15-28% la floarea soarelui;
- 29-78% la fasole.

- În Câmpia Bărăganului și în Dobrogea (de ex.) sporul de recoltă a fost la grâu de 600-700 kg/ha, față de o recoltă similară în câmp deschis.

- Materializarea în teren a unei rețele de perdele forestiere de protecție a câmpului implică în primul rând considerente de ordin economic, respectiv calcularea celui mai economic raport dintre suprafața ocupată cu perdele și cea ocupată de culturile agricole.

Acest raport variază în funcție de zona climatică, de puterea și frecvența vânturilor dominante, de structura culturilor specifice zonei, mărimea și îndeosebi distanța dintre perdele.

- Din punct de vedere tehnic, la stabilirea distanței între perdele trebuie să se țină cont de gradul de ariditate al climatului din zonă, tipul de sol, microrelieful, specia din care urmează să se constituie perdeaua etc.
- În literatura de specialitate sunt cunoscute mai multe variante.

C. I. Popescu (de ex.), citat de I. Neșu, stabilește următoarele distanțe între perdelele principale:

Tabelul nr. 330

| <u>TIPUL DE SOL</u>                                                         | <u>DISTANȚA (în m)</u> |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| - Cernoziom castaniu                                                        | 200-300                |
| - Cernoziom ciocolatiu<br>cu apă freatică la peste<br>10 m adâncime         | 250-300                |
| - Cernoziom ciocolatiu<br>cu apă freatică până la<br>10 m adâncime          | 300-350                |
| - Cernoziom degradat<br>(levigat) cu apă freatică<br>la peste 10 m adâncime | 300-350                |
| - Cernoziom degradat<br>(levigat) cu apă freatică<br>până la 10 m adâncime  | 350-400                |
| - Pe solurile brun-roșcate<br>de pădure și pe<br>podzoluri secundare        | 400-500                |

- În funcție de umiditate și de tipul de sol Pinciuk, citat de Gh. Ionescu Șișești, recomandă următoarele distanțe:

Tabelul nr. 331

| <u>TIPUL DE SOL</u>                                | <u>DISTANȚA (în m)</u> |
|----------------------------------------------------|------------------------|
| - în zona cernozimurilor cu climă nu prea aridă    | 450-600                |
| - în zona cernoziomurilor sudice cu climă aridă    | 250-300                |
| - în zona solurilor din regiunile cele mai aride   | 200-250                |
| - în zona de semipustiu                            | 100                    |
| - pe solurile nisipoase supuse eroziunii prin vânt | 300-400                |

- I. Lupe, Gh. Marcu și I. Catrina (citați de I. Neșu) propun distanțe mai mici:

Tabelul nr. 332

| <u>TIPUL DE SOL</u>                              | <u>DISTANȚA (în m)</u> |
|--------------------------------------------------|------------------------|
| - pentru raioanele cu condiții bune de vegetație | 400-500                |
| - pentru condiții mijlocii                       | 300-350                |
| - pentru condiții mai aspre                      | 200-250                |

- În ceea ce privește lățimea perdelei de protecție aceasta se stabilește, în principal, în funcție de tipul perdelei, dar ,si de speciile folosite și distanța între rânduri.

Tabelul nr. 333

Și aici dimensiunile variază:

- pentru Bărăgan (de ex.) lățimea optimă ar fi 18-25 m;
- în alte recomandări (mai recente) lățimea se reduce la 11-17 m;
- I. Lupe și colab. sunt de părere că o lățime optimă este de 11-14 m.

Pentru zona Bărăgan și Dobrogea (fostul ICAR Mărculești) recomandă o lățime cadru de 10,5 m (7 rânduri, distanța între rânduri fiind de 1,5 m).

# CELE ZECE PORUNCI ALE PĂDURII ȘI PORUNCILE SAU DECALOGUL AGRONOMULUI ECOLOGIST, CA NORME ETICE DE CONVIETUIRE A OMULUI CU AMBIANȚA DE PE TERRA

| I. CELE ZECE PORUNCI ALE PĂDURII                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | II. DECALOGUL AGRONOMULUI ECOLOGIST                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1) Eu sunt zăgazul apelor și ocrotirea roadei câmpului, cunoaște-mă și păzește legea mea!</p> <p>2) Nu lua numele Pădurii în deșert!</p> <p>3) Adu-ți aminte să sfințești Sărbătoarea Pădurii!</p> <p>4) Cinstește Pădurea ca să trăiești mult și bine pe pământ!</p> <p>5) Să nu ucizi Pădurea!</p> <p>6) Să nu fii lacom față de Pădure!</p> <p>7) Să nu furi Pădurea!</p> <p>8) Să nu mărturisești strâmb împotriva Pădurii!</p> <p>9) Să nu poftești Pădurea aproapei tale!</p> <p>10) Nu urî pe paznicii Pădurilor, ci ajută-i în îndeplinirea slujbei lor nobile și grele!</p> <p>_____</p> <p>Extrase din „Glossa pădurii” - 1932</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• În literatura de specialitate din străinătate (Odum, 1971) au fost elaborate câteva din normele conviețuirii omului cu ambianța de pe TERRA ca partener înțelept al naturii. Sunt îndemnuri etice de protecție a ecosistemului (ecosisteme forestiere și mai ales agricole).</li> <li>1) Ecosistemele agricole reprezintă pe această planetă acele ecosisteme edificate și dirijate de om care produc și vor produce aproape întreaga hrană necesară omului. De aceea de stabilă lor ființare depinde direct bunăstarea societății.</li> <li>2) Prin mijlocirea ecosistemelor agricole este fixată pe Pământ o zecime din energia solară incidentă și prin aceasta ele contribuie (și mai ales împreună cu pădurea) la <u>menținerea permanentă a unei legături între pământ și cosmos</u>.</li> <li>3) Gestionate ecologic, ecosistemele agricole (în interdependență cu cele forestiere) pot menține ridicată fertilitatea solurilor produse în zeci de mii de ani în special de păduri dar și de pajiști, asigurând prin aceasta omului pâinea cea de toate zilele.</li> <li>4) Ecosistemele agricole (incl. cele forestiere) sunt pentru omenire izvoare multiple de resurse naturale necesare traiului. Ele se pot reface fără încetare numai în condițiile unei gestiuni ecologice echilibrate.</li> <li>5) Ecosistemele agricole, alături de cele naturale, îndeosebi sinergic cu pădurea contribuie la purificarea apei, aerului, solului, pot neutraliza o parte din substanțele toxice dacă sunt gestionate pe principii ecologice (în caz contrar ele sporesc poluarea).</li> <li>6) Să protejăm viața plantelor cultivate și a animalelor domestice ca pe propria noastră viață dar fără a neglija flora și fauna naturală.</li> <li>7) Resursele naturale din agroecosisteme, dar și cele din alte ecosisteme trebuie folosite cu chibzuință. Risipirea lor constituie greșeli fundamentale pentru propria noastră existență.</li> <li>8) Nu trebuie să luăm nimic unui ecosistem agricol (și nu numai) fără a-i oferi un serviciu de valoare egală (în locul producției principale și secundare realizate) să restituim (de ex.) substanța organică și elementele de nutriție consumate.</li> <li>9) Să acționăm în așa fel încât cu toții să beneficieze de darurile ecosistemelor agricole și în primul rând producătorul agricol și agricultura înseși.</li> <li>10) Protejând ecosistemele agricole (și nu numai) ne îngrijim de hrana noastră, dar în același timp și de îmbogățirea moștenirii informaționale a naturii noastre exterioare și interioare.</li> </ul> |

## **7.10. Unele aspecte privind managementul pădurilor**

În condițiile în care pădurile au un regim extrem de diferențiat, generat de diferite sisteme de proprietate, instituirea unui model unic de management care, să zicem că ar fi cel mai performant, devine în România un fenomen irealizabil.

În țările dezvoltate și civilizate ale lumii, în care proprietarii de păduri, indiferent că sunt privați sau de stat, respectă pe de o parte, Convenția de la Rio, iar pe de altă parte “bunul simț” și respectul față de mediu, managementul pădurilor este unul “de excepție”. Excepția constă în câteva principii de la care “oamenii serioși ai planetei” nu se abat nicicum, și anume:

1. **Orice management se poate efectua numai atunci când covorul forestier este integral și răspunde cerințelor pentru care “natura a creat pădurea”.** Nici o problemă de viitor nu se poate rezolva dacă pădurea nu se află la parametrii săi normali de “sănătate și biodiversitate”.
2. **Folosirea pădurii exclusiv pentru economia lemnului nu se înscrie nici unui management modern.** Chiar dacă nu toate beneficiile aduse de pădure sunt facturate, toate celelalte dezvoltări și conservări, inclusiv ale speciei umane, depind de existența, conservarea și utilizarea prin management durabil a pădurilor și arealelor verzi.
3. **Nici o investiție nu este prea mică atunci când este vorba de păstrarea durabilă a pădurilor primare.** Răspunsul dat de avantajele pe care le aduce pădurea vor fi întotdeauna superioare investițiilor.
4. **Orice decizie politică ce alterează cele trei principii, vor conduce inevitabil la degradarea vieții economice, sociale și politice a țării,** așa cum s-a întâmplat și în România ultimilor 25 de ani și cum continuă să se întâmple în țările în curs de dezvoltare. În caz de lezare profundă a resursei biologice “pădurea”, este periclitată profund evoluția și durabilitatea speciei umane.
5. **Respectarea legislației și a principiilor FSC (Consiliul Direcțiilor Pădurilor).**

Lumea managementelor performante a elaborat numeroase programe și standarde pentru evaluarea calității managementului în administrarea pădurilor. Unul dintre acestea este și standardul Smart Wood. Scopul acestor programe este acela de a acorda asistență și apoi de a certifica acele managemente care practică o bună gospodărire a



pădurii printr-o verificare independentă și credibilă a practicilor forestiere. În acest scop, managerilor, respectiv administratorilor de păduri, proprietarilor sau celor care se ocupă cu exploatarea acestora li se pun la dispoziție manuale specifice care cuprind informații referitoare la operațiunile de administrare a pădurilor evaluate și certificate. Certificarea se vrea a se promova și ca un instrument de educație, de politică managerială și de instruire suplimentară, inclusiv de natură spirituală. O țară în care populația sa se integrează cultural și spiritual în arealele peisagistice formate din păduri, ape, geologie-sol și spațiu verde, într-o arhitectură unică în care se poate respira nu numai aer curat ci și civilizație antropă de calitate, trebuie să aibă neapărat conducători inteligenți și multă, foarte multă formare profesională, genetic și somatic implementată.

Cadrul general al managementului forestier aplicat ia în considerare următoarele elemente concrete:

- Obiectivele și produsele, inclusiv funcțiile (sau mai ales ele) pentru care pădurile trebuie administrate sunt numeroase și dificile.
- Administrarea se poate efectua în păduri naturale sau în plantații mai vechi sau mai tinere.
- Se poate face de către o comunitate de asociații sau un mare concern ecologico-industrial. Atenție - în amândouă cauzele lucrează tot oameni, dar atitudinea față de ecosistem poate fi diferită. Important este ca ea să fie una justă, corectă.
- Se poate face cu instrumente moderne (mașini, utilaje, etc.) sau pur și simplu manual.
- Cadrul general este acela în care trebuie să se calculeze cu mare probabilitate și cu un minimum de risc prin folosirea cercetării științifice și experiența practică a experților de teren, a impactului ecologic, socio-economic, cultural și silvic, pe care le au activitățile de administrare forestieră, precum și ceea ce se urmărește în viitor prin aplicarea unui management “durabil” de “bune practici” forestiere.

Elementele componente ale cadrului general nu fac altceva decât să “execute” necesitățile solicitate de principii. Unul din principiile pe care le-am enumerat în final este “Respectarea legislației și a principiilor FSC”, enunțat inclusiv de proiectul Smart Wood.

Ce înțelege însă Smart Wood prin “respectarea legislației”, cităm: **“Managementul forestier trebuie să respecte “toate legile aplicabile ale țării” în care se desfășoară respectivul management, precum și tratatele și acordurile**

**internaționale semnate de țara respectivă și să respecte toate principiile și criteriile FSC”**. Este interesant să reținem afirmația expresă **“toate legile aplicabile”**. Este clar că afirmația doctorului Păștinaru că *numai 30% din legile României pot fi aplicabile*, are un real suport practic în această afirmație. Nu toate legile țării se pot aplica. Dimpotrivă, unele deranjează foarte mult, inclusiv managementul forestier. Ce se întâmplă însă dacă managementul nu ține cont de toate legile aiurea lansate pe “piața legislativă”? De regulă nu se întâmplă nimic, fenomenul nu este sesizat de instituția statului dacă “personalul cunoaște ‘semnificația’”, nu neapărat litera legii și responsabilitățile care îi revin de aici și dacă acționează în sensul pozitiv, favorabil, al gestionării și exploatării durabile a pădurii.

|                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Pentru ca un agent economic să-și poată exercita un management eficient el trebuie să respecte câteva reguli foarte importante:</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Să-și achite toate taxele, impozitele și orice alte obligații financiare stabilite prin lege. Nu se spune nimic de taxele ce trebuie plătite în afara legii.</li> <li>2. Să respecte prevederile tuturor acordurilor internaționale cum ar fi CITES (Convenție privind Comerțul Internațional cu Specii Periclitate de Floră și Faună), Convenția ILO (Organizația Internațională a Muncii) și ITTA (Acordul Internațional privind lemnul tropical).</li> <li>3. În scopul certificării managementului, eventualele conflicte între legile naționale și principiile și criteriile FSC (Forest Stewardship Council - Consiliul Direcției Pădurilor) vor fi analizate de părțile implicate și vor fi rezolvate).</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Pentru exercitarea unui management corect mai trebuie îndeplinite și unele condiții care imprimă tipul de management, și anume:</p> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Drepturile de proprietate și folosință îndelungată asupra terenului și resurselor pădurii. Acestea trebuie să fie clar definite și argumentate cu documente legale.</li> <li>2. Managementul forestier va evita să pună în pericol sau să diminueze direct sau indirect resursele și drepturile de proprietate ale populației.</li> <li>3. Managementul va conserva acele locații sau situri cu semnificație specială, culturală sau ecologică, economică sau religioasă pentru populația locală, prin identificarea acestor locații împreună cu comunitatea.</li> <li>4. Managementul are sarcina de a aduce la cunoștința populației proprietară toate informațiile privind utilitatea gestionării corecte și durabile a pădurilor, scoțând în vedere avantajele funcțiilor pădurilor pentru propria lor dezvoltare economică, socială și culturală. Să instituie așa-numitul “CULT PENTRU PĂDURE” pe principiul egalității cu “cultul pentru viață”.</li> <li>5. Managementul pădurilor, deopotrivă cu cel instituțional, va stimula populația locală care aplică aceste cunoștințe noi, combinate cu cele tradiționale pentru protecția și utilizarea legală a speciilor pădurilor, adică pentru exploatarea, conservarea și dezvoltarea biodiversității.</li> </ol> |

Managementul forestier va încuraja utilizarea eficientă a multiplelor produse și servicii oferite de pășuri pentru a asigura viabilitatea economică și o gamă largă de avantaje sociale și de mediu. Aceste operațiuni de management sunt următoarele:

1. Managementul forestier va urmări realizarea viabilității economice, luând în considerare toate aspectele (mediu, social, operațional) costurilor de producție și asigurând investițiile necesare pentru menținerea productivității ecologice a pădurii.
2. Operațiunile de management forestier și marketing vor încuraja utilizarea optimă și prelucrarea locală a gamei variate de produse provenite din pădure. Se va evita utilizarea speciilor rare sau amenințate în vreun fel.
3. Managementul forestier are obligația să reducă deșeurile asociate cu operațiunile de recoltare și prelucrare pe loc și să evite deteriorarea altor resurse existente în pădure.
4. Managementul forestier va face eforturi pentru întărirea și diversificarea economiei locale, evitându-se dependența de un singur produs forestier, va conlucra cu managementul agricol și rural pentru diversificarea economică și ecologică.
5. Operațiunile de management forestier vor identifica și întreține, și, unde este cazul, va spori valoarea serviciilor și resurselor pădurii, ca bazine hidrografice și zone piscicole.
6. Rata de recoltare a produselor forestiere nu trebuie să depășească acel nivel care poate fi menținut permanent (raportul conservativ), adică recoltarea anuală nu trebuie să fie mai mare decât producția anuală fotosintetică PAC (Posibilitatea Anuală de Creștere). Va fi folosită în calcularea producției ca și a necesarului de investiții pentru susținerea acestora.

#### **7.11. Probleme de impact asupra mediului în ansamblul său**

Managementul forestier va conserva diversitatea biologică și valorile legate de aceasta, resursele de apă, solul, ecosistemele și peisajele deosebite, prin aceasta menținând funcțiile ecologice și integritatea pădurii.

1. Evaluarea impactului asupra mediului se va efectua în funcție de nivelul și intensitatea operațiunilor ca și de valoarea de unicitate a resurselor afectate și va fi integrată în mod adecvat în sistemul de management. Evaluările vor cuprinde și analiza unității peisagistice, ca și impactul produs de construcțiile necesare

prelucrării pe loc. Evaluarea impactului asupra mediului se va efectua înainte de începerea operațiunilor ce afectează situl. Evaluarea impactului asupra mediului se efectuează deci anterior oricăror activități de management forestier sau altor activități perturbante cum ar fi construirea de noi drumuri și stabilirea sistemelor de asanare.

2. Vor fi elaborate modalități de protejare a speciilor rare, amenințate și periclitate (de exemplu zone de cuibărit și hrană). Zonele de conservare și protejare vor fi delimitate corespunzător în raport cu scara și intensitatea managementului forestier și cu gradul de raritate al resurselor afectate. Vânătoarea, pescuitul, colectarea produselor secundare (ciuperci, fructe de pădure, etc.) vor fi ținute sub control. Zonele supuse conservării nu vor fi exploatate în nici un fel. Ele vor fi marcate pe hărți la scara 1:20.000 sau mai mari, și vor fi controlate cu minuțiozitate.
3. Exemplare reprezentative din ecosistemele existente în cadrul unității peisagistice vor fi protejate în starea lor naturală și marcate pe hărți în funcție de nivelul și intensitatea operațiunilor și de valoarea de unicitate a resurselor afectate.
4. Se pregătesc, redactează și implementează îndrumări privitoare la controlul eroziunii, reducerea deteriorării pădurii în timpul recoltării, construirii de drumuri și oricăror alte perturbări mecanice și la protejarea surselor de apă.
5. Sistemele manageriale vor promova dezvoltarea și adoptarea unor metode neagresive, fără substanțe chimice, în tratarea dăunătorilor și vor face tot posibilul pentru a evita utilizarea pesticidelor chimice. OMS (Organizația Mondială a Sănătății) Tip 1A și 1B și pesticidele pe bază de hidrocarburi clorurate; pesticidele persistente, toxice sau ai căror derivați rămân biologic activi și se acumulează în lanțul trofic depășind intenția utilizării lor; orice pesticide interzise prin acorduri internaționale vor fi interzise. În cazul utilizării substanțelor chimice se asigură echipament corespunzător și instruire adecvată pentru a reduce riscurile asupra mediului și sănătății.
6. Substanțele chimice, recipientii, deșeurile non-organice lichide și solide, inclusiv combustibil și uleiuri vor fi evacuate într-un mod corespunzător, conform cerințelor de protecție a mediului în afara sitului. Conform Legii 85 vor fi transferate producătorilor de pesticide pentru a fi inactivate și distruse.

7. Utilizarea măsurilor și organismelor de control biologic va fi documentată, redusă, monitorizată și strict controlată în conformitate cu legile naționale și cu protocoalele științifice acceptate pe plan internațional. Utilizarea organismelor ce au suferit modificări genetice ar trebui să fie interzisă.
8. Utilizarea speciilor exotice va fi controlată cu grijă și monitorizată pentru evitarea unui impact advers asupra mediului.
9. Nu vor exista cazuri de transformare a pădurii în plantație sau în teren destinat utilizării neforestiere, cu excepția situațiilor în care transformarea:
  - acoperă o porțiune foarte redusă din unitatea de management forestier;
  - nu are loc în arii de păduri cu valoare ridicată de conservare; și
  - este de natură a asigura avantaje de conservare evidente, substanțiale și sigure, pe termen lung, în cadrul unității de management forestier.

#### **7.12. Întocmirea planului de management și implementarea lui**

A. Planul de management, în funcție de nivelul și intensitatea operațiunilor, va fi redactat, implementat și păstrat la zi. Obiectivele pe termen lung ale managementului și modalitățile de realizare a acestora vor fi clar prezentate.

1. Planul de management și documentele aferente acestuia vor furniza următoarele:
  - obiectivele manageriale,
  - descrierea resurselor forestiere ce urmează a fi administrate, limitele statutul legal - dreptul de proprietate și folosință, condițiile socio-economice și descrierea terenurilor adiacente,
  - descrierea sistemului de management silvic și/sau de alt tip, pe baza ecologiei pădurii respective și informațiile obținute prin inventarierea resurselor,
  - justificarea ratei de recoltare anuală și a selecției speciilor,
  - prevederi privind monitorizarea creșterii și dinamica pădurii,
  - măsuri de protecție a mediului bazate pe studiile de mediu,
  - planuri de identificare și protejare a speciilor rare, amenințate și periclitate,
  - hărți ce prezintă baza resurselor forestiere care cuprind și ariile protejate, activitățile manageriale planificate și posesia pământului,
  - descrierea și explicarea tehnicilor de recoltare și echipamentului ce urmează a fi utilizat.

2. Planul de management va fi revizuit periodic în vederea includerii rezultatelor obținute din monitorizare sau a noilor informații științifice și tehnice ca și pentru a răspunde modificărilor condițiilor de mediu, sociale și economice.
3. Lucrătorii forestieri trebuie să fie instruiți și supravegheați în mod corespunzător pentru a se asigura implementarea corectă a planului de management.
  - Calificare corespunzătoare a managerilor și supraveghetorilor recunoscută și garantată.
  - Instruirea personală pentru conservarea biodiversității.
  - Calificare, abilități și experiență în muncă.
  - Planuri oficiale de instruire.
4. Deși au obligația de a păstra confidențialitatea informațiilor, managerii forestieri vor prezenta un raport public în care sunt cuprinse elementele fundamentale ale planului de management, inclusiv metodele și sursele de implementare.

### **7.13. Monitorizare și evaluare**

Monitorizarea se va desfășura - în funcție de nivelul și intensitatea managementului forestier - pentru a calcula, evalua, starea în care se află pădurea, producția, custodia, activitățile de management și impactul lor asupra mediului și societății.

1. Frecvența și intensitatea monitorizării se vor efectua în funcție de nivelul și intensitatea operațiunilor de management forestier ca și de nivelul de complexitate și sensibilitate al mediului afectat. Procedurile de monitorizare vor fi adecvate și repetabile în timp, pentru a permite compararea rezultatelor și evaluarea modificărilor. Rapoartele de monitorizare oferă, la termenele stabilite, informații precise și corecte, corespunzător mărimii și complexității operațiunii. Rapoartele de monitorizare indică și modul în care prevederile manageriale vor fi modificate ca urmare a noilor informații privind ecologia, silvicultura sau piața de desfacere.
2. Managementul forestier va elabora colecția de studii și date necesare pentru a monitoriza minimum următorii indicatori:
  - gradul de valorificare a tuturor produselor recoltate,
  - ratele de creștere, regenerare și starea pădurii,
  - compoziția florei și faunei și modificările observate,



- impactul social și asupra mediului al recoltării și al altor operațiuni,
  - costurile, productivitatea și eficiența managementului forestier.
3. Managerul forestier va asigura documentația în baza căreia organizațiile de monitorizare și control pot urmări fiecare produs forestier de la originea sa, proces cunoscut ca “lanțul custodiei”. În acest caz, documentele contabile sunt foarte necesare și la fel și documentația privind derularea logisticii. Un sistem informatic adecvat va ajuta managementul în monitorizarea tuturor fluxurilor tehnice, economice și ecologice, pentru a-și păstra activitățile în limita mandatului de management acordat, a legilor statului și a legilor ecologice.
  4. Rezultatele monitorizării vor fi incluse în acțiunile de implementare și revizuire a planului de management.
  5. Deși respectă confidențialitatea informațiilor, managerii forestieri vor pune la dispoziția publicului un raport al rezultatelor indicatorilor de monitorizare, inclusiv cei enumerați la punctul 2.
    - Detalii privind mai ales indicatorii prin care se vor implementa criteriile sau măsurile manageriale vor face obiectul unor studii mai amănunțite, care depășesc obiectul acestei cărți. Același lucru îl putem spune și despre alcătuirea băncii de date, selectarea și analiza datelor, elaborarea în detaliu a măsurilor prezentate în plan și, bineînțeles elaborarea hărților și a bilanțurilor anuale.

## **CAPITOLUL 8      PROBLEME PRIVIND MANAGEMENTUL AREALELOR, AL TERENURILOR. INFLUENȚA UTILITĂȚILOR ASUPRA MEDIULUI**

### **8.1. Abordarea problemei**

Prin utilități înțelegem acele formațiuni de natură biologică sau minerală care populează mediul nostru înconjurător și care, într-un mod sau altul, nu sunt folositoare. Cele mai multe dintre ele au fost denumite resurse, atunci când ele sunt de origine exclusiv naturală, altele, dimpotrivă, sunt construcții antropice care prin inteligența umană pot mai mult sau mai puțin să fie integrate în arealele naturale. Acestea pot fi:

- așezări umane,
- căi de comunicație,

- solul ca factor fizic,
- apele, tot ca factori fizici, în utilizarea lor ca mijloace de transport sau comunicație,
- suprafețele agricole, utilizate pentru cultivarea plantelor și creșterea animalelor,
- toate celelalte servicii și facilități oferite de natură și pe care deocamdată nu le dăm atenția deosebită, îndeosebi din ignoranță, au în anii aceștia șansa să fie redescoperite și să fie transformate în energie prin unul din proiectele expuse în capitolul *Biomasa*. Orice frunză, orice cantitate de materie organică oricât de mică, are valoarea sa și nu mai avem voie să ne fie indiferentă, ci neapărat adunată și transformată în energie, acea formă de energie zisă regenerabilă care va echilibra relațiile input/output în raport cu elementii poluanți și deci față de mediu. Nu vor mai ajunge în atmosferă mai mulți poluanți (CO<sub>2</sub>) decât cei scoși prin preluarea fotosintetică a plantelor.

Utilizarea solului pentru agricultură este inevitabilă astăzi. Mai mult de jumătate din pădurile pământului au fost distruse în acest scop. Aceasta înseamnă că funcțiile agriculturii ar trebui să preia cel puțin o parte din funcțiile mediului. Ori, aici distanța între activitatea curativă a pădurilor și cea a culturilor de câmp este enormă, zootehnia ca ramură agreată putând să fie poluantă.

Transformarea altor forme de utilități naturale, cum ar fi stepele, luncile, pășunile, în terenuri cultivate, reprezintă o pierdere mai mică pentru funcția de creditare a naturii, dar rămâne una suficient de mare pentru biodiversitatea speciilor și mai ales pentru habitatele lor. Prin desființarea stepelor a dispărut dropia în România.

Utilizarea ca terenuri agricole modifică pe fond condițiile fizice ale mediului din următoarele motive:

a) Solul este lucrat cel puțin o dată pe an, ceea ce conduce la o modificare esențială a spectrului de specii. Va avea loc (are loc) o selecție specială care să se coreleze cu tipurile strategice.

Vegetația perenă și relativ înaltă, așa cum sunt măcănișurile și arboretele lemnoase nu se mai pot reproduce pentru că, din cauza practicării agriculturii, ele nu vor mai atinge vârsta de reproducție. Ceea ce mai rămâne sunt speciile erbacee sălbatice anuale, bianuale, cel mult trianuale, cele cu înmulțire prin rizomi, ca și specii care își traversează perioada de pauză (iernare) sub formă de bulbi. Fenomenul denumit de

“intensificare a agriculturii” crează în mediu un sindrom special, care este denumit “sindromul agrar” sau sindromul Sahel (figura 334 ) după Kulp - 1993.

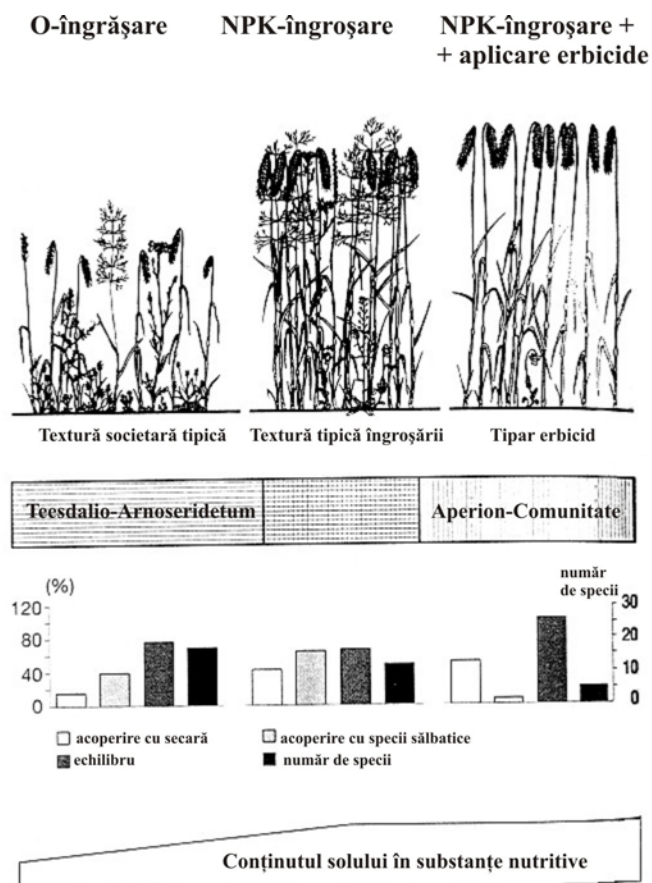


Figura nr. 334

Eficacitatea proceselor de intensificare (îngrășăminte plus erbicide) asupra structurii vegetației speciilor de secară sălbatică pe soluri nisipoase (Kulp, 1993).

În perioadele de deștelenire și luare în cultură a solurilor, plantele sălbatice, socotite azi buruieni, au constituit în mod natural prezențe contante în asolament. Astăzi majoritatea acestor specii sunt considerate ca fiind amenințate și se regăsesc numai în muzeele naturale, în zone unde li se asigură conservarea (este vorba aici de țările industrializate din vest).

Dezvoltarea așa-numitelor agro-ecosisteme presupune în mod fundamental elaborarea unui management al conservării speciilor sălbatice în interiorul sistemului de cultură al plantelor prin limitarea distrugerii speciilor sub gradul de dăunare economică și ecologică. Volumul dar și structura inputurilor se schimbă acum după intervenția UE și constatarea pieirii în curând a biodiversității sau a multor specii aparținând acestora. De exemplu, cantitatea de îngrășăminte cu azot nu trebuie să mai depășească 150 kg, iar pesticidele se reduc atât ca număr de molecule, cât și ca doze/ha prin perfecționarea metodelor de aplicare și lovirea numai a organismelor țintă (Berca M., 2004).

Despre sol am vorbit într-un capitol anterior. Aici este cazul să poziționăm solul ca principalul mijloc de producție și susținere a habitatelor de orice fel. Solul este acum poziționat astfel:

- Are un proprietar, mai mult sau mai puțin conștient de “statutul lui de proprietar”.
- Are o valoare (cu excepția României și a altor țări sărace unde tranziția a făcut ca nimic să nu aibă valoare, sau aceasta să fie una nereală, în afara pieții).

Valoarea pământului este dată de:

- Starea lui de fertilitate în caz că este utilizat în sistemele de producție agricolă.
- Capacitatea lui de a oferi oportunități pentru construirea unor noi utilități (valoare imobiliară). Din punct de vedere al managementului și planificării mediului, valoarea imobiliară este dată de poziționarea terenului și deocamdată în România, cu excepția unor teritorii delimitate, nu este restricționată de conservarea celorlalți factori de mediu, sau alte utilități: Spre exemplu: se construiește în zone cu posibilități de alimentare cu apă, dar fără posibilități de epurare a apelor uzate, cu consecințe catastrofale pentru mediu.
- Repartizarea terenurilor agricole pe clase de pretabilitate este prezentată în tabelul 335 (după Dumitru M, 2003).

Tabelul nr. 335

**Repartizarea terenurilor agricole  
pe clase de pretabilitate  
(31.12.2001)**

| Clasa de pretabilitate                               | Modul de folosință |            |             |            |                  |            |               |            |
|------------------------------------------------------|--------------------|------------|-------------|------------|------------------|------------|---------------|------------|
|                                                      | Total agricol      |            | Arabil      |            | Pășuni și fânețe |            | Vii și livezi |            |
|                                                      | mii ha             | %          | mii ha      | %          | mii ha           | %          | mii ha        | %          |
| Suprafața totală din care în clasa de pretabilitate: | <b>14.852</b>      | <b>100</b> | <b>9402</b> | <b>100</b> | <b>4931</b>      | <b>100</b> | <b>519</b>    | <b>100</b> |
| I - foarte bună                                      | 410                | 2,8        | 355         | 3,8        | 54               | 1,1        | 1             | 0,2        |
| II - bună                                            | 3656               | 24,6       | 3353        | 35,7       | 220              | 4,5        | 83            | 16         |
| III - mijlocie                                       | 30,83              | 20,7       | 2364        | 25,1       | 597              | 12,1       | 122           | 23,5       |
| IV - slabă                                           | 3623               | 24,4       | 1728        | 18,4       | 1767             | 35,8       | 128           | 24,7       |
| V - foarte slabă                                     | 4080               | 27,5       | 1602        | 17         | 2293             | 46,5       | 185           | 35,6       |

Ținând cont de aceste date, suntem obligați să atragem atenția managementului românesc al solului că acel avantaj comparativ care considera România ca o sală cu soluri foarte bune a dispărut urmare a neglijării avansate a resursei, mai ales în ultimii 20 de ani.

Cercetătorii demonstrează că România are astăzi soluri și deci terenuri ca “bază” a arealelor agricole dominant de calitate slabă și foarte slabă ( 51,9%), aproape 21% de calitate mijlocie și numai 27% de calitate bună și foarte bună.

Principalii factori care au declasat solurile României sunt următorii:

- Eroziunea prin apă și vânt care are multiple cauze discutate anterior.
- Aridizarea și chiar deșertificarea.
- Distrugerea pădurilor și în special a perdelelor de protecție.

În momentul de față se pune, la nivel european, problema refacerii suprafețelor degradate. În capitolul privind managementul resursei de sol am prezentat mai multe soluții manageriale. În acest capitol suntem obligați să afirmăm că investițiile în refacerea calității solurilor și a arealelor este scumpă dar ea trebuie neapărat efectuată, inclusiv în România.

Un exemplu de refacere a calității solurilor, inclusiv a ambientului și arealului natural într-un bazin hidrografic din Perieni - România, ne este prezentat de Nistor D., 2003, în figura 336. Acest lucru este posibil.

Figura nr. 336

Microbazin hidrografic amenajat cu benzi înierbate (Nistor D., 2003)



Benzile înierbate din fotografia alăturată pot fi înlocuite cu specii lemnoase de dimensiuni mai mari sau mai mici, care, pe lângă combaterea eroziunii creiază condiții mai bune pentru apariția unor noi habitate necesare refacerii biodiversității.

Un principiu care va călăuzi în permanență managementul durabil al terenului este următorul: **Indiferent de zona unde se află terenul, dar mai ales în zonele periclitate de eroziune, terenurile agricole nu trebuie să rămână niciodată nelucrate** (UE - 2003, citat de M. Berca, 2005).

Al doilea principiu este că: Orice formă de vegetație sălbatică, alcătuită în ecosisteme între 200-2000 m<sup>2</sup> va trebui conservată de către managementul agricol, pentru aceasta alocându-se fonduri speciale. Este vorba de:

- a) zone umede cu vegetații specifice.
- b) Vegetație forestieră formată din arbuști și arbori mici.
- c) Arbori mari, izolați între 1-8 bucăți/ha, etc.

Refacerea stării culturale și ecologice a solurilor necesită aducerea, așa cum menționam, a parametrilor solului la nivelul lor natural de dinainte de luarea în cultură. Acest lucru se poate face prin:

- reintroducerea unor asolamente largi,
- reducerea numărului de lucrări, respectiv de treceri ale mașinilor pe aceeași suprafață (tabelul 337) după Scheffer și Schachschabel, 1989, citați de Kaule, 2004.

Tabelul nr. 337

Refacerea relativă a solurilor, în comparație cu o pârlăoagă întreținută la negru (100) în condițiile aplicării diferitelor asolamente, într-o zonă cu precipitații medii din zona agricolă a landului Bayern, Germania

| Asolament                          | Lucrări ale solului |                                |
|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
|                                    | convenționale       | reduse, fără lucrări de toamnă |
| pârloagă la negru                  | 100                 | -                              |
| 50% porumb + 50% cereale           | 27                  | 7                              |
| 33% porumb + 67% cereale           | 16                  | 7                              |
| 33% sfeclă + 67% cereale           | 12                  | 6                              |
| 100% cereale                       | 7                   | 2                              |
| 33% trifoi + ierburi + 67% cereale | 3                   | 1                              |



Modificările globale se regăsesc peste tot. Ele se datoresc cu prioritate antropului și se discută în diferite conferințe naționale. O privire de ansamblu a sindroamelor modificărilor globale este prezentată în tabelul 338 (după WBGU, 1996 (Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen)).

Tabelul nr. 338

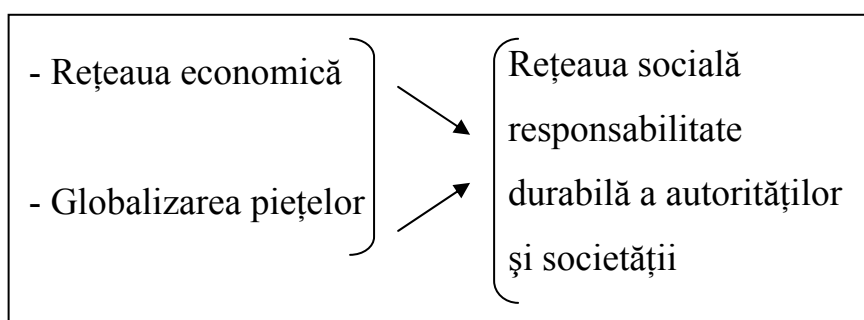
**Privire de ansamblu a sindroamelor modificărilor globale  
ale arealelor naturale (WBGU 1996)**

| <b>Nr. crt.</b> | <b>Sindrom</b>                     | <b>Descriere</b>                                                                                                                   |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.              | Sindromul Sahel                    | Folosirea agricolă superintensivă marginală localităților                                                                          |
| 2.              | Sindromul prăduirii                | Exploatarea prădalnică, jefuitoare a ecosistemelor naturale                                                                        |
| 3.              | Sindromul exodului, al migrației   | Degradarea mediului prin reducerea prețurilor terenurilor datorită migrării de la sate la orașe.                                   |
| 4.              | Sindromul Dust-Bowl                | Exploatarea nedurabilă de tip industrial a solului și apelor.                                                                      |
| 5.              | Sindromul turismului de masă       | Prelevarea și degradarea unor areale naturale în scopul recreării                                                                  |
| 6.              | Sindromul pământului pârjolit      | Distrugerea mediului prin utilități militare                                                                                       |
| 7.              | Sindromul Mării Aral               | Degradarea mediului prin segmentarea acestuia în scopul construirii unor proiecte mari.                                            |
| 8.              | Sindromul micului tigris           | Neglijarea standardelor ecologice, pe parcursul dinamicii înalte a creșterii economice.                                            |
| 9.              | Sindromul FAVEA                    | Degradarea mediului datorită unei urbanizări nereglementate                                                                        |
| 10.             | Sindromul suburbiei                | Degradarea arealelor printr-o expansiune planificată a orașului și a infrastructurii lui.                                          |
| 11.             | Sindromul avariei                  | O singură catastrofă a mediului provocată antropic, dar cu efect pe termen lung (vezi situația de la Ocnele-Mari, Râmnicu-Vâlcea). |
| 12.             | Sindromul hornului (coșului înalt) | Degradarea mediului printr-o distribuție a emisiei de gaze cel mai adesea cu substanțe active de durată.                           |
| 13.             | Sindromul răsturnării gunoierului  | Utilizarea mediului pentru depozitarea legală sau ilegală a gunoierului/deșeurilor civilizației moderne.                           |
| 14.             | Sindromul poluării reziduale       | Contaminarea locală a produselor mediului, de regulă pe platformele industriale de producție.                                      |

Toate aceste sindroame sunt reale și se derulează în permanență influențând acum cu rapiditate degradarea mediului din cauza saturării lui cu poluare, uneori cu acțiune până la mari distanțe, putând să influențeze capacitatea de reacție a organismelor vii în timp și spațiu, inclusiv să modifice modelul de evoluție, chiar și al speciei umane.

Modificările globale vor apărea inclusiv în structura biotică și abiotică a teritoriului, mergând uneori până la modificări geografice (vezi și situația actuală a Deltei și litoralului românesc sau zona de exploatare a lignitului de suprafață din Valea Jiului). Modificările stării globale a terenurilor se corelează strâns cu tehnologiile economice și sociale necesare dezvoltării, în diferite țări ale planetei.

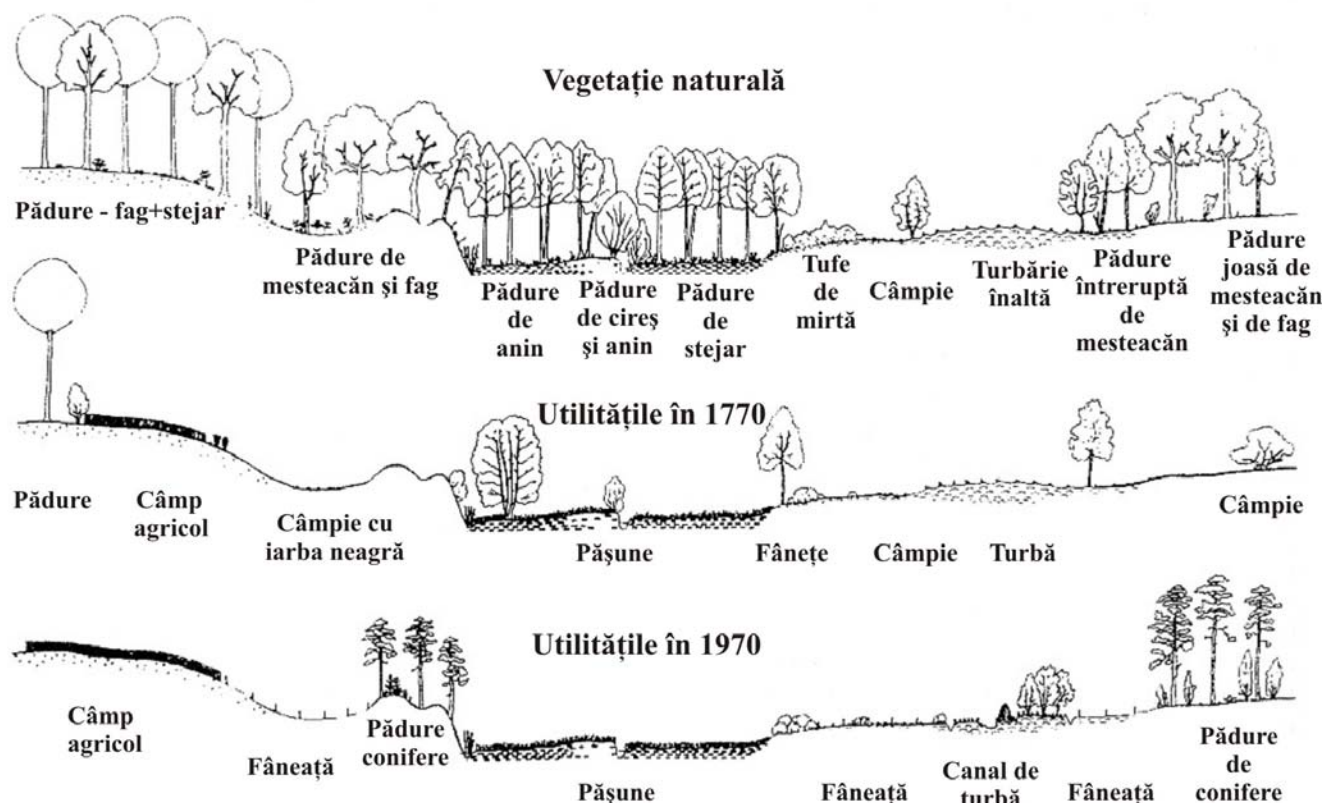
Fiecare contribuție la dezvoltarea economică ori demografică este foarte diferită în la fel de diferitele țări industrializate. Aceste țări nu trebuie însă să fie tratate deloc izolat. Rețeaua tehnologică și economică a piețelor internaționalizate, GLOBALIZAREA s-au dezvoltat foarte puternic în ultimii ani, fără ca rețeaua socială și responsabilitatea să țină pasul cu prima, adică:



Concluzia este aceea că dezvoltarea economică tip “furtună” a adus și continuă să aducă dezvoltări negative în mediu, în habitate și teritorii și să afecteze toate resursele atât de generoase ale naturii.

## **8.2. Modificări în utilizarea terenurilor**

Pentru judecarea diversității în utilizarea unui teren, a unui areal sau zonă, este necesară o documentare de tip istoric, adică e bine să cunoaștem prin ce etape a trecut formațiunea teritorială în decursul timpului și ce anume ar fi convenabil pentru relația om-natură să reconstruim în prezent. O astfel de situație este prezentată în figura 339.



Reconstrucția vegetației în Wummental, nordul Germaniei. Deja în secolul XVIII se atinsese cea mai mare pierdere de generație lemnoasă, iar în secolul XIX speciile de foioase au fost înlocuite prin plantare cu conifere specifice (Sursa: Glovac, 1996).

Este foarte evidentă schimbarea utilităților de-a lungul istoriei, datorită intereselor economice diferite (vezi și capitolul 1). Fenomenul principal întâmplat acolo a fost despădurirea și dispariția practic a pădurilor trainice de foioase (fag, stejar, anin) și înlocuirea lor cu suprafețe agricole (culturi de câmp, pășuni și fânețe și, bineînțeles cu exploatarea turbei tot pentru necesități agricole). E drept că s-a pierdut multă, foarte multă biodiversitate, dar la fel de adevărat că pădurile, respectiv vegetația prezentată la nivelul I este încă posibilă. Acest lucru însă nu se va întâmpla, pentru că altele sunt prioritățile în utilizarea terenului.

Berk și colab. (1998) și Haber (2001) spuneau următoarele:

“Modificările în utilizarea terenurilor realizate prin dezvoltări economice, prin dezvoltări tehnice și care au fost stimulate prin conexiunile infrastructurale ale pieții, aparțin istoriei europene a utilizării terenurilor și, firește, istoriei culturale a unor zone întregi.

Precum s-a observat, nici măcar în trecutul destul de îndepărtat nu au putut rămâne durabile utilitățile naturale. Important este ca modificările esențiale în utilizarea

terenului să se oprească la acel nivel, care ar putea periclita definitiv evoluția împreună om-natură.”

Modificările enorme ale utilizării terenului în România, mai ales în ultimii 40 de ani, au condus la următoarele:

- Reducerea cu circa 40% a suprafețelor împădurite.
- Reducerea cu circa 30% a suprafețelor înțelenite.
- Modificarea geografică a unor dealuri, văi și lunci generată de deplasarea a câteva sute de milioane tone de pământ.
- Modificări esențiale ale luncilor și albiilor râurilor (Vezi situația Luncii Dunării și gradul înalt de degradare al bălților desecate).
- Reducerea dramatică a fertilității solurilor și a capacității lor de a produce biomasa, adică de a fixa energia solară. Toate cele 14 sindroame ale modificărilor negative ale folosirii terenurilor și bogățiilor lor, au fost prezente și în spațiul românesc; sindromul prăduirii, fiind însă cel mai accentuat în ultimii 16 ani, atât în zona forestieră cât și în zonele terenurilor agricole și a apelor (în special Delta Dunării). Cu toate că România continuă să aibă o biodiversitate mijlocie și, oricum mai mare decât în țările din vestul Europei, ea a pierdut peste 60% din speciile existente în secolul XVIII.

În continuare prezentăm, după Nentwig și colab. (2004), o interesantă clasificare a modificărilor efectuate în utilizarea arealelor, a terenurilor ca bază de gândire a unei eventuale planificări, a refacerii unor areale sau în cel mai rău caz, a conservării lor în actuala formă de existență (tabelul nr. 340).

Diferite domenii privind modificări ale utilizării terenurilor  
și listarea actualelor dezvoltări

| Domeniul                    | Exemplu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Economia pădurilor          | Stimularea practicării unei silviculturi cât mai apropiate de natură. Evitarea sau retragerea sistemului de monocultură (de ex. așa-numite păduri de molid). Fragmentarea pădurilor naturale prin defrișare în areale tropicale și în pădurile boreale de conifere. Introducerea unor noi specii foarte productive (de ex. <i>Pinus radiata</i> ) în regiunile tropicale și subtropicale, special pentru obținerea de fibre. În România, mai ales în zona Luncii Dunării se încearcă introducerea plopului, cultură intensivă, dar numai pentru producția de celuloză. |
| Agricultura și horticultura | Intensificarea comasărilor în zonele favorabile. Extensivizarea folosirii utilităților, legate de folosirea pârloagei ca și a plantării de arboret în teritoriile limitrofe (scopul mărirea capacității de a produce biodiversitate pentru areale îndeosebi). Emisii de $\text{NH}_4$ la aplicarea gîlului ca îngrășământ, poluarea apei freactice cu nitrați și reziduuri de pesticide sunt fenomene care apar și se dezvoltă.                                                                                                                                        |
| Minerit                     | Dispariția unor materii prime valoroase stimulează instabilitatea (ex. metale nobile în Angola sau poluează puternic mediul (ex. producția de aur în Brazilia sau de neferoase în Deva și Baia Mare). Apariția unor situații periferice (nisipuri petroliere în Canada). Obligații locale pentru dezafectarea unor șantiere solicitate de diferite piețe (Europa). Umplerea vechilor cariere cu discuri și pierderea în felul acesta a diversității arealelor.                                                                                                         |
| Industrie                   | Instalarea de filtre și catalizatori (de ex. $\text{SO}_2$ ) și reducerea ploilor acide și a acidificării pădurilor. Exportul unor componente tolerate de mediu în țările în curs de dezvoltare din motive de imagine: deschiderea unor mari spații pentru utilizarea energiei vântului și a instalațiilor solare. Proiecte mari pentru producerea de energie neconvențională (de ex. China).                                                                                                                                                                          |
| Localități                  | Părăsirea satelor în regiunile defavorizate (Ex. zonă montană spațiu mediteranean. Fenomenul este foarte prezent și în România, peste 800 sate fiind abandonate în ultimii 20 de ani). Utilizarea suprafețelor pentru construcții în zona orașelor, instalații pentru depozite de reziduuri, fragmentare nereglementată a urbanizării în zonele aglomerate, dezvoltare necontrolată a ghetourilor în țările în curs de dezvoltare sau chiar în unele dezvoltate (Franța, de exemplu).                                                                                  |
| Infrastructură              | Avioane, vapoare, canale, căi ferate fac legătura între diferite locații izolate (insule, ape, bazine private; cotransportul unor spații invazive, lărgirea arealelor ocupate de boli, realizarea unor bariere între diferitele habitate (fenomen foarte dăunător - străzi, căi ferate, etc.). O creștere continuă a fragmentării arealelor (caz foarte concret Europa).                                                                                                                                                                                               |
| Pescuit                     | Utilizarea resursei este legată de poziționarea bazinelor. Eliminarea unor specii cu potențial invaziv (Ex. "crabul semnal" amenință în Europa sau bibanul de Nil în lacul Victoria): Exploatarea superintensivă a peștelui unor specii marine în diferite regiuni, instalații pentru agricultură pe coasta Mangroviei pentru producerea de creveți).                                                                                                                                                                                                                  |
| Gestiunea apei              | Deschiderea și utilizarea unor resurse de apă fosilă (de exemplu în Libia), construcția de baraje, construcția și îmbunătățirea stațiilor de epurare. Marcarea zonelor de protecție a apelor, marcarea spațiilor de retenție (rețineri). Asigurarea digurilor și a unor secvențe de maluri de-a lungul râurilor).                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Turismul                    | Turism de masă articulat cu efecte locale. Turismul individual influențează negativ anumite regiuni în dezvoltare pornind de la infrastructură (aeroporturi) creând probleme locale de mediu prin deșeuri și ape uzate și afectarea unor ecosisteme naturale, protejate - atracții turistice - rezervații ale biosferei, parcuri naționale, frecvent agresate).                                                                                                                                                                                                        |
| Protecția naturii           | Marcarea zonelor ce se cer protejate, măsuri de protecție a speciilor; igienizarea terenurilor, a arealelor, refacerea și reimplantarea speciilor dispărute (de exemplu specii de nură), renaturalizarea râurilor și reconstrucția lor. Cumpărarea și reformarea unor suprafețe de înlocuire care trebuie implementate în bilanțul naturii. Dezvoltarea unor sisteme de legătură între biotopuri la nivel național și internațional.                                                                                                                                   |

Actualele modele de evoluție a utilizării suprafețelor sunt mai vechi sau mai noi, unele provenite în urma unor catastrofe, altele fiind rezultatul unor evoluții continue generate de poluare și încălzirea atmosferei.

Problemele prezentate în tabelul 318 pot să stea la baza evaluării comparative a oricărui teritoriu în vederea elaborării termenilor de referință pentru fiecare nou proiect de reconstrucție ecologică a arealelor, zonelor și teritoriilor pământului.

Conform lui Vitousek și colab. (1997), de la nașterea omenirii și până în prezent 30-50% din geografia continentelor a fost modificată de către oameni. Modificarea formelor de utilizare nu schimbă direct numai noua înfățișare a suprafețelor. Putem distinge trei categorii de diferențieri, care acționează difuz, parțial asupra suprafeței și parțial asupra spațiilor.

|                                                              |                                                      |                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cele trei modificări cu acțiune difuză dar directă în areale | 1. Modificări ale formei de utilizare a terenului    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- reîmpădurirea</li> <li>- defrișarea</li> <li>- exploatarea utilităților</li> <li>- igiena spațiilor teritoriale</li> <li>- distrugerea suprafețelor verzi</li> </ul> |
|                                                              | 2. Modificarea intensității folosirii terenurilor    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- intensiv - intensivizare</li> <li>- extensiv - extensivizare</li> </ul>                                                                                              |
|                                                              | 3. Modificări în oferta și în performanța vectorilor | <ul style="list-style-type: none"> <li>- noi căi de comunicație</li> <li>- dimensiuni linearizate ale elementelor vegetariene</li> </ul>                                                                      |

Fiecare din cele trei modificări pot solicita comentarii extrem de amănunțite care nu încap în conceptul acestui material. Totuși câteva comentarii vom face:

|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Referitor la modificări ale formei de utilizare a terenului | <p>Mai ales în a doua parte a secolului XX s-a constatat în teritoriile europene o creștere accelerată a dispariției speciilor și a structurilor vegetale și teritoriale mici. S-a ajuns în acest fel la o uniformizare a eficacității productive a terenurilor, urmare unor procese antropogene bine conduse precum (manipularea arealelor):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- folosirea îngrășămintelor minerale,</li> <li>- drenaje în zonele umede,</li> <li>- irigații în zonele secetoase.</li> </ul> |
|                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |



Totul s-a corelat aici cu pierderea modului tradițional al muncii, dar și cu sortimentul de plante și rase de animale. Multe din aceste forme de utilizare a terenurilor, cum ar fi pășunatul difuz extensiv, inclusiv în zone umede, economia forestieră în păduri joase sau oieritul migrator se mai utilizează foarte rar. Prin introducerea noilor sisteme de cultură, și în special a porumbului siloz, pierderile suferite de formele vechi de utilizare a suprafețelor nu pot fi compensate.

Chiar și în suprafețele ocupate cu păduri trăim în Europa o uniformizare a structurilor. Dispariția vechilor păduri primare și plantările cu specii rășinoase repede crescătoare conduc inevitabil spre un asemenea sistem.

Defrișările masive a pădurilor din zonele tropicale, fie prin incendieri pentru a căpăta noi suprafețe agricole, fie prin industria forestieră au condus la aceleași efecte și numai impunerea legislativă a unor zone întinse de protecție fac încă posibilă o biodiversitate de excepție în zona dintre tropice.

Putem deci afirma că influența antropică asupra terenurilor, deși poate beneficia din punct de vedere economic, ea s-a abătut semnificativ de la scopul conservării naturii.

Utilizarea terenurilor a devenit o bună știință și conștientă acțiune o manipulare a ecosistemelor, care a scăpat de sub controlul autorității, al societății umane în general. Această manipulare nu a fost posibilă numai datorită problemelor socio-economice (creșterea populației, foamete, sărăcie sau lipsa reglementărilor legale).

Ea a fost posibilă mai ales datorită **sindromului prăduirii** care a făcut ca imense suprafețe de pădure, inclusiv în România, să ia drumurile bătute de jefuitorii resurselor naturale, fără un scop real de supraviețuire, cât mai ales datorită lăcomiei și simbiozei între putere și prădători, cu deosebire în țările în curs de dezvoltare.

O problemă nouă care apare după marile defrișări europene este aceea a noilor plantații silvice industriale, formate din specii cu creștere rapidă și perioadă scurtă de ocupare a terenurilor, destinate producției de celuloză.

Astfel de specii sunt: *Pinus radiata* și *Pinus elliotii*. Ele înlocuiesc din ce în ce mai mult pădurile naturale. Numai că plantațiile care formează asemenea păduri sunt mai apropiate de agricultură decât de silvicultură. Perioada de creștere (de recoltare) este de 20-30 de ani. După puține rotații solurile sunt epuizate și suprafețele se cer părăsite pentru odihnă.

### **8.3. Utilizarea suprafețelor pentru agricultură**

Din cauza timpului scurt de reacție, acest mod de utilizare aduce schimbări adânci mult mai pregnante decât în cazul utilizărilor forestiere. În deceniile anterioare, am fost confrunțați cu o imensă dezvoltare care a condus la creșteri foarte importante ale nivelului recoltelor de biomasă utilă.

Această dezvoltare a  
fost posibilă datorită  
unor factori exogeni  
generați de dezvoltarea  
științelor agricole  
precum:

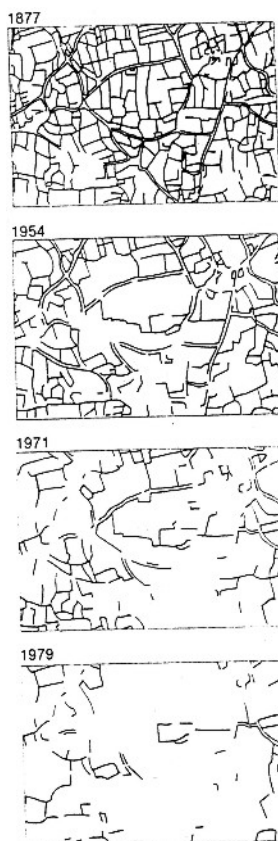


- performanțe de excepție în procesul de ameliorare a plantelor, crearea unor soiuri de hibrizi foarte rezistenți și productivi,
- maximizarea sistemelor de îngrășare și de protecție a culturilor,
- dezvoltarea unei infrastructuri specifice și a unor cuplări a pieței la dezvoltarea agricolă.
- creșterea uniformizării proceselor și a condițiilor de mediu.
- dispariția formelor tipice de utilizare tradițională a terenurilor și reducerea drastică a biodiversității.
- renunțarea la asolamente, plante amelioratoare și pârloagă.
- creșterea semnificativă a parcelelor cultivate pe durata procesului de industrializare a agriculturii și dispariția hăturilor și gardurilor vii, care conservau biodiversitatea (figura 341).

Rezultatul →

Asemenea evoluții s-au dezvoltat repede și în multe părți ale globului, uneori chiar cu mare viteză.

Figura nr. 341



Reducerea densității de haturi și garduri vii în zona Germaniei de Nord pe a 1877-1979 prin reformarea suprafețelor utilizate pentru agricultură. În 1877 ea haturilor și gardurilor vii era de  $133 \text{ m ha}^{-1}$ , în 1954 =  $94 \text{ m ha}^{-1}$ , pentru ca în fie de  $29 \text{ m ha}^{-1}$  (după Knauer, 1993).

Consecințe:

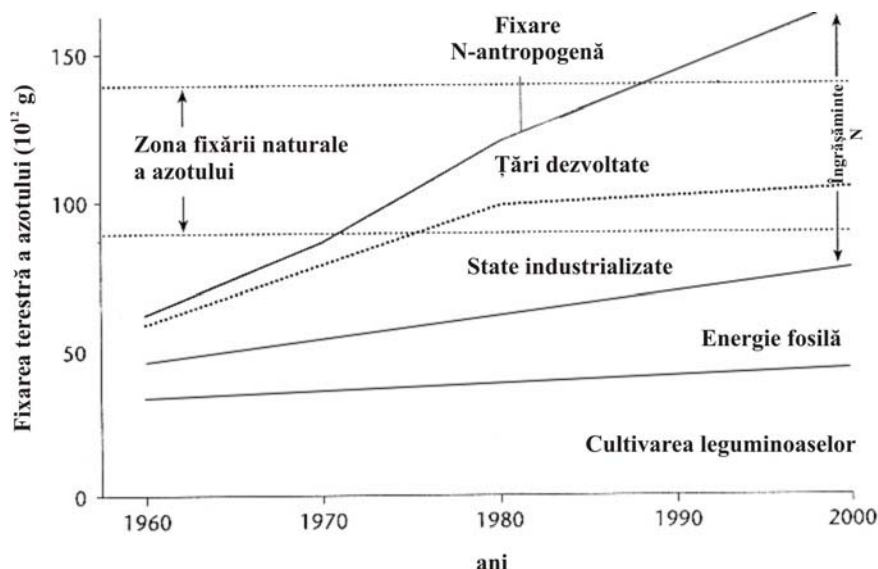
- eroziunea
- compactarea solului
- degradarea humusului
- poluarea solurilor și a terenurilor
- intensificarea agriculturii

Efecte:

Dispariția și amenințarea speciilor  
în Europa centrală și de vest.

În momentul de față, PAC încearcă o revenire la o agricultură cât mai apropiată de natură, prin naturalizarea numeroaselor procese de producție și extensificarea inputurilor ca și a resurselor lor de producție. Un singur exemplu pare edificator în acest sens și anume apariția unor legislații care să reducă cât mai mult îngrășămintele sintetice și înlocuirea lor (în cazul azotului) (figura 342).

Figura nr. 342



Domeniul fixării naturale și antropogene a azotului (după Vitousek și colab., 1997). Azotul sintetic este însoțit de poluanți care agresează solul. Cel natural nu. Viitorul va aparține acestei forme de aprovizionare cu azot a culturilor. Este o foarte promițătoare variantă alternativă de aprovizionare cu azot a solurilor care trebuie impusă.

## Conflicte:

Fenomenul de competitivitate în viziunea multor analiști economici nu se corelează cu perpetuarea formelor și structurilor tradiționale ale folosințelor agricole. Tehnologia modernă nu se poate manifesta pe spații mici. Ori, în aceste situații țăranii abandonează frecvent proprietățile agricole sau le vând. În aceste condiții, problema foarte importantă care apare este aceea a legiferării conservării oricărei forme naturale de biodiversitate ca și a spațiului ei vital, a habitatului și reducerea fenomenului de intensificare agricolă. Legiferarea posibilității ca în interiorul unor parcele foarte mari să fie conservate forme de habitate ecologice rezolvă parțial problema, iar relația între țărani și autoritățile UE tinde să se îmbunătățească.

Infrastructura, turismul, managementul așezămintelor sociale și industriale vor face obiectul unei alte lucrări de management al mediului, deși ele sunt implicate în dereglarea resurselor naturale și a mediului în general.

### 8.4. Scări și procese

Modificările aduse utilizării terenurilor aduc o serie întreagă de efecte pe care dorim a le sintetiza mai jos:

|                                         |   |                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Influențe<br/>directe<br/>LOCALE</b> | - | Introducerea unor utilități umane în zone virgine, nefolosite încă de om sau în regiuni rar vizitate (ex.pădurile boreale de conifere).                                                                                                         |
|                                         | - | Mentținerea unor forme de utilități, respectiv ecosisteme (de ex. păduri) dar corelate cu o degradare pe termen lung datorită unor exploatări selective nocive a arborilor sau o exploatare superintensivă.                                     |
|                                         | - | Cauzarea de accidente în formele vechi de utilități (de exemplu provocarea unui incendiu care să transforme o pădure într-un teren arabil). Construcția unui sistem de irigație după construcția unei aducțiuni de apă (păcălirea autorității). |
|                                         | - | Modul de folosire a utilităților.                                                                                                                                                                                                               |

**Influențe  
regionale**

indirecte  
asupra  
funcționării  
ecosistemelor  
(multi-patch-  
scale).

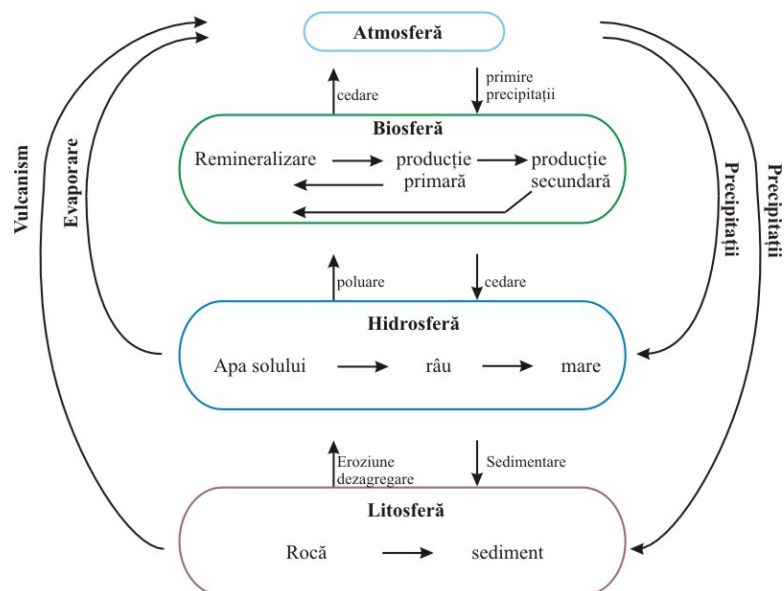
- Modificarea însușirilor spațiale ale arealelor, respectiv regimul deranjamentelor, modul în care modificarea mărimii suprafețelor, conectivități modificate respectiv fragmentarea, sunt legate cu o pierdere a diversității genetice ca și a speciilor.
- Modul în care modificarea în timp a utilităților naturale, respectiv a regimului deranjamentelor (dezechilibrelor) cum ar fi modificarea anotimpurilor, a distribuției utilităților corelate cu noile tehnologii sau infrastructuri pot influența deranjamente în sistemul de mișcare al coloniilor de animale.
- Dezvoltarea unui sinergism funcțional negativ între diferite forme de deranjamente (distrugeri). De exemplu: defrișări, desecări, preluări din apa freatică și foc, corelate cu pierderea capacității ecologice de relaxare.

**Influențe  
regionale**

asupra  
performanței  
serviciilor  
ecologice:

- Dezavantaje economice, cum ar fi influențarea resurselor (de exemplu reducerea capacității de refacere a apei freactice sau pierderea siguranței producției de alimente).
- Dezavantaje economice, condiționate de pierderea unei funcții de protecție a ecosistemelor, cum ar fi inundații sau alunecări de teren.
- Dezavantaje sociale (cum ar fi dezavantajarea și limitarea etniilor proprii).
- Se manifestă asupra ciclurilor biogenochimice, cum ar fi de exemplu CO<sub>2</sub>, apă, energie.
- Modificarea în plan local a regimului de utilizare a teritoriilor poate fi văzut astăzi ca un efect la distanță (purtător) pentru modificări globale în circuitul substanțelor și al energiei. Modificările climatice constituie un efect global (capitolul 2) al însumării modificărilor regionale ale modului de utilizare al utilităților, două fiind fundamentale.
- Distrugerea pădurilor și a biodiversității și, în consecință, degradarea solurilor.
- Desecările.
- Efectul emisiilor industriale (figura 343).

Schemă a fluxului de substanțe între litosferă, hidrosferă, biosferă și atmosferă



Deranjamente în utilizarea zonală a arealelor pot conduce la deranjarea acestor fluxuri inclusiv la deranjamente în funcționarea biosferei. Apar așa-numitele “crize” descrise anterior. Cele mai afectate pot fi fluxurile de apă și cele primare în biosferă. Răul cel mare ar fi blocarea formării materiei organice.

### 8.5. Conceptul privind “amestecul de utilități”

Apartine lui Kaule (2004) și este utilizat pentru reducerea poluării mediului

#### 8.5.1. Principiu:

Cu cât este mai mare o unitate ecosistemică în cazul nostru practic un teritoriu, un areal etc., cu atât apare posibilitatea ca utilitățile prezente acolo să creeze mai mari probleme de poluare mediului înconjurător.

#### 8.5.2. Cauze:

- Locația aleasă pentru utilități nu este potrivită zonei, deoarece utilitatea (să zicem o fabrică) a fost plasată într-un ecosistem sensibil care nu suportă nici o poluare.
- Locația aleasă poate suporta degradări, chiar și fără o poluare fizică. De exemplu eroziunea. Alegerea unei suprafețe mari pentru o utilitate agricolă va conduce inevitabil la declanșarea unor grave fenomene de eroziune.

#### 8.5.3. Efecte negative

Prin utilizarea concomitentă sau simultană a unor utilități, efectele negative ale acestora asupra mediului pot fi limitate. Pentru a preciza atent fenomenul, suntem nevoiți să ne racordăm la sistemul de utilități din areal și să ținem cont de importanța lor distingând:



- utilități principale
- amestecuri de utilități (folosințe)
- suprafețe specifice de echilibrare (agroecosistemele de exemplu).

#### 8.5.4. Cum procedăm:

- 1) Atenție! Între zona concentrată în utilități (sau în populații) și spațiul rural trebuie să fie diferențieri (figura 344 poziția A), căci în această categorie de utilități solicitările pentru spații disponibile sunt extrem de diferite.
- 2) Apoi să nu uităm că în orașe, aproape peste tot avem de a face cu o extindere, uneori explozie a costurilor destinate utilităților agricole.
- 3) În spațiul rural este, dimpotrivă, necesară o racordare a utilității la mărimea spațiului solicitat de locație (figura 344 poziția B).
- 4) Revenind la figura 344, se observă clar că efectul negativ al suprafețelor agrare mari poate fi diminuat printr-un amestec al acestora (o împiestrițare cu suprafețe verzi în lunci - acolo unde periodic avem un nivel de apă ridicat și, firește, și inundații), iar cu ajutorul pădurilor încadrate și ele în amestecul de folosințe, eroziunea pe pante poate fi mult diminuată (C). Utilitățile în sine pot ordona noi structuri  $C_1$  și  $C_2$  (vezi și tabelul 345) care să frâneze eroziunea, să blocheze ajungerea solurilor în ape și să conserve posibilitatea diminuării diversității speciilor.

Apariția sinergismului dintre diferitele utilități ale terenurilor (ecosistemelor) poate fi accelerat astăzi de o proiectare bine gândită a modului de așezare al acestora în așa fel încât interacțiunile pozitive să determine sinergismul dorit.

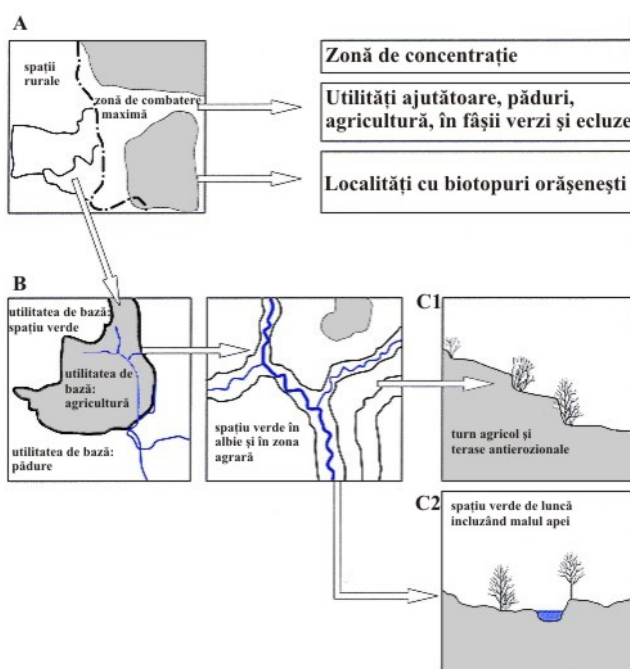
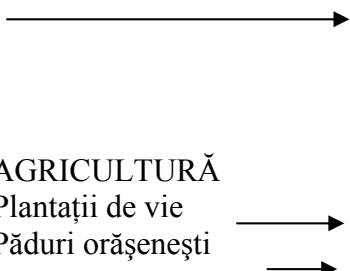


Figura nr. 344

#### Concept privind utilizarea diferențiată a solului.

Utilitățile principale aparțin folosințelor (A). Utilizările principale ca și cele secundare se vor interacționa pozitiv între ele (B) iar suprafețele specifice de echilibrare vor contribui la stabilizarea celor din categoriile A și B. Efectul multiplu al folosirii combinate a utilităților se răsfrânge și asupra altor resurse, printre care foarte importantă este apa și energia naturală (după Kaule, 2004).

### Exemple privind mixul de utilități și suprafețe specifice de echilibrare

|        | Utilitate principală                                                      | Utilitate secundară                                                                                                                        | Structurarea internă                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nuanța | Orașe, zone ca așezămine neorășenești. Zone de concentrare (tehnosisteme) | <br>AGRICULTURĂ<br>Plantații de vie<br>Păduri orășenești | Zone de parcare, cimitire, parcuri vechi și mici, grădini, suprafețe verzi distanțate, alei, ziduri vechi, trotuare, beciuri și acoperișuri din pământ - clădiri vechi.<br>Grădini vii, haturi, margini de ape, arbori izolați pe fânețe.<br>Ziduri, tufărișuri.<br>Lemn mort, păduri periferice. |
| Nuanța | Culturi de câmp                                                           | Spații verzi în luncă, fânețe pe pante, păduri, centură din pomi fructiferi rari.                                                          | Arbori și arbuști risipiți pe teritorii, suprafețe de pârlăgă.<br>Garduri cu arboret și arbori.<br>Ierburi anuale și perene în fâșii.<br>Arbori izolați.<br>Margini de gropi.                                                                                                                     |
|        | Spații verzi                                                              | Păduri spații cu turbă (protejate)                                                                                                         | Marginile de maluri.<br>Marginile de gropi.<br>Izvoare de mlaștină.<br>Fânețe împiestrițate.<br>Suprafață pârlăgă.<br>Arbori izolați, suprafețe cu arboret.                                                                                                                                       |
|        | Perdele de păduri.<br>Păduri                                              | Păduri protejate<br>Păduri de pantă afectate.<br>Spații verzi în luncă.                                                                    | Populații naturale de arbori. Insule formate din arbori îmbătrâniți.<br>Arbori bătrâni izolați.<br>Suprafețe neregulate (marile) aruncate aleatoriu (succesiuni naturale)                                                                                                                         |

#### 8.5.5. Neglijarea limitelor de utilizare a unității dintre utilitățile teritoriale, în managementul modern al utilităților, îndeosebi în zonele de concentrație

A fost o vreme când energia și alimentele erau extrase de oameni din utilitățile oferite de terenuri, de teritoriul rural.

De îndată însă ce alimentele și energia au început să fie importate în tehnosisteme, interesul “sistemului de exploatare a utilităților” a acordat un interes redus, uneori până la “0” folosirii locale și tradiționale a resurselor creatoare de alimente și energie. Concentrarea societății spre alte resurse, cum ar fi posibilitatea folosirii unui bilanț nelimitat al apei și de a controla tehnic această resursă a condus însă la depășirea limitelor de utilizare în lunci a apei și la degradarea capacității de reținere naturală a acestei resurse în teritoriul analizat. Aquiferele locale au fost folosite tot timpul ca

rezerve strategice pentru aprovizionarea cu apă, atâta vreme cât aprovizionarea cu apă de la distanță a fost o problemă efectiv ușor de rezolvat. Pe de altă parte, lărgirea infrastructurii de comunicație prin supradimensionarea localităților trebuie să țină cont că dezvoltarea în lunci a unor căi de comunicație este strict limitată de necesitatea conservării apei și a permeabilității solului în vederea refacerii aquiferelor.

## **8.6. Conceptul integrat al utilizării spațiilor naturale**

Planificarea de mediu trebuie neapărat să țină cont de:

1. Conceptul ordonării spațiilor.
2. Zonele de concentrație și de concentrație maximă.

Pentru a găsi răspuns într-o problemă pozitivă ce se vrea dezvoltată într-un anumit teritoriu.

În zonele aglomerate, regulile manageriale de planificare și gestionare a mediului sunt altele decât cele destinate zonelor rurale.

Clima locală și regională are o importanță foarte mare și ca urmare reacția față de “normele factorilor de forță” la suprafețele care nu “se înmulțesc” ca și pentru solurile fertile, aceste norme deci au o valoare mai mică decât indicatorii de climă. Zonele naturale de protecție nu au un sens real decât dacă se realizează o integrare a intereselor utilizatorilor, care în apropierea orașului sunt chiar cetățenii acestuia. Este de la început necesar ca nevoia de recreere a oamenilor să fie satisfăcută de o zonă de protecție (parc natural de exemplu) prin instituirea unei integrări a dorinței cetățeanului cu cea a instituției obligate să protejeze parcul. Pentru aceasta, planificatorii au grijă să redacteze un regulament prin care interesele naturii și ale consumatorilor de natură să fie suprapuse. Altminteri, se nasc conflicte și utilitatea naturală dispare cu biodiversitatea ei cu tot, mai ales în țările în curs de dezvoltare. Regulamentele, pe de altă parte, pot fi aplicate, și mai ales respectate numai dacă are loc și o strictă monitorizare a rezervațiilor și pedepsirea celor vinovați. Deși Kaule (2004) consideră că formarea mai multor parcuri naturale și rezervații ale biosferei, ar rezolva protecția unor utilități de excepție, experiența noastră românească a demonstrat de exemplu că Pădurea Băneasa, parc natural de importanță vitală pentru capitala României, n-a rezistat agresiunii tip “pământ pârjolit” la fel cum nici rezervația biosferei “Delta Dunării” n-a rezistat sindromului prăduirii. Numai când nu vom mai avea aceste utilități ne vom da seama de valorile

pierdute pentru totdeauna. O cuantificare a protecției utilităților naturale în România este parțial realizată. Planuri concrete de refacere ecologică integrată a localităților cu utilitățile și resursele naturale - sunt extrem de rare și vin doar din inițiativa UE.

### **8.7. Metode cantitative de planificare a mediului și instrumente video-digitale (DV)**

Orientarea planificării ecologice la nivel mondial sau local n-ar mai fi posibilă astăzi fără utilizarea unor metode cantitative și mai ales fără ajutorul unor instrumente electronice de prelucrare a datelor (DV). Planificarea nu se poate face fără modele speciale de sprijinire a acțiunii în sine și nici fără metode de evaluare a indicatorilor ce se planifică (vezi și cap. I).

Analiza eficacității modulelor și modelelor utilizate ca procedeele standardizate sunt destinate să sprijine programe de decizie foarte importante asupra mediului și spațiului. Metodele cele mai moderne de care dispunem acum sunt:

- Geographical Information System (GIS) pe de o parte și
- mediu și procedee de modelare, și
- utilizarea computerului pentru calcularea modelelor practic utilizabile.

Avizăm cititorul nostru, care în capitolele anterioare a fost obișnuit mai puțin cu aceste sisteme, că ele încep să fie prezente și în România și că vor sta probabil la dispoziția specialiștilor, atât pentru cartarea solurilor cât și a utilităților ecologice.

#### ***8.7.1. Geographical Information System (GIS)***

##### ***8.7.1.1. Descrierea noțiunii***

Prin Sistem Informativ Geografic (Geographical Information System) înțelegem acea formă, acel sistem de informații care, o dată ales, ne permite să administrăm, să analizăm, să prelucrăm, să remodelăm și să vizualizăm toate acele informații referitoare la spațiul dorit (*Geoinformație*, Bill și Fritsch, 1994).

Sau, citând alți autori, “GIS este o tehnologie care manageriază, analizează și diseminează informațiile de natură geografică, ca și orice alte informații asupra utilităților prezente pe suprafața geografică respectivă și care servesc unor cunoștințe necesare proiectării lor”.

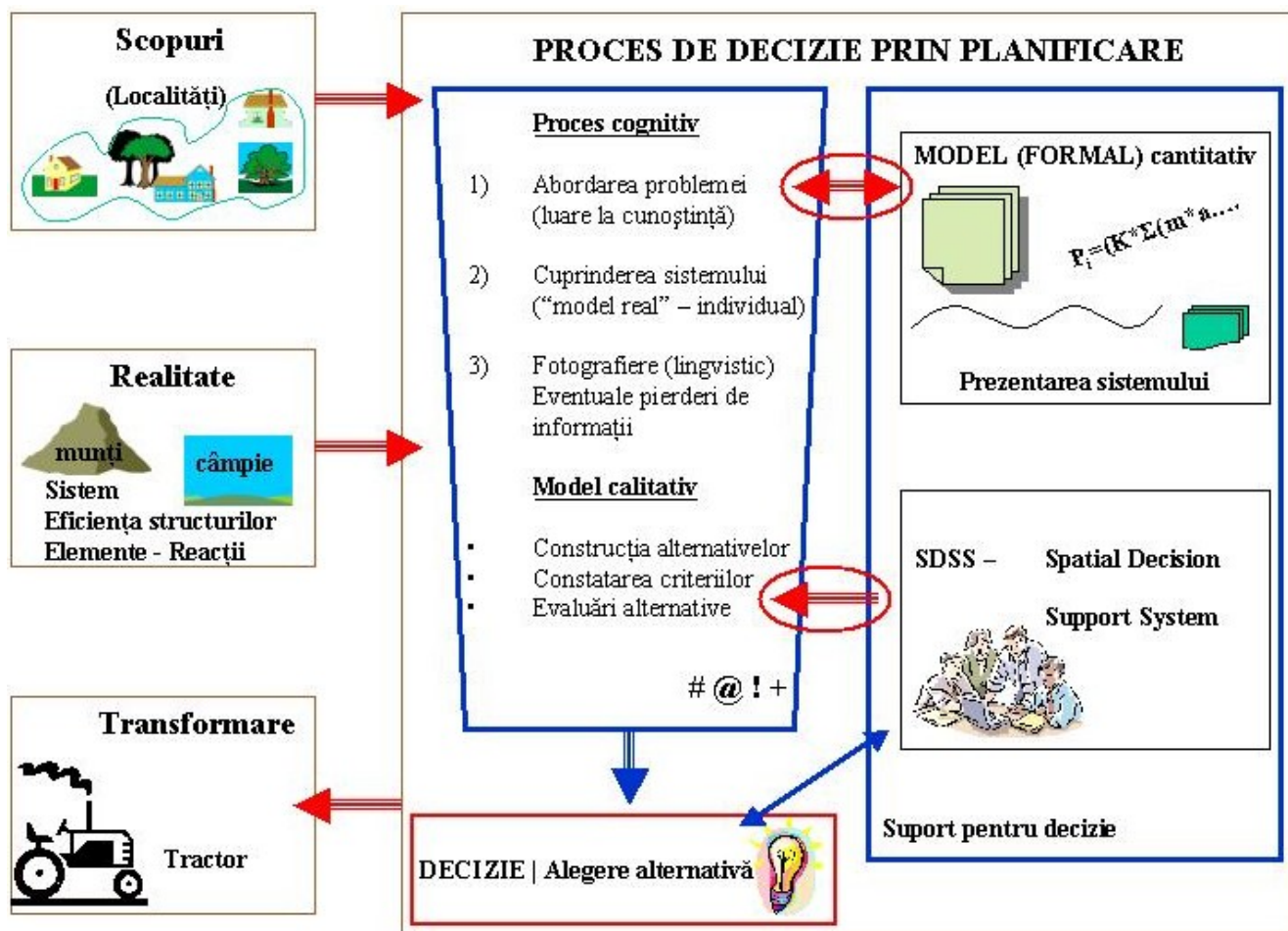
GIS este deci un program computerizat, capabil să rezolve problemele definite mai sus și care efectuează numeroase prelucrări și analize de decizie (vezi figura 346) și

cu ajutorul unor module stabilite de cercetători cum ar fi: ArcView, MapInfor, ArchInfo, etc. În afara unui sistem complet de informații geografice, programul pune la dispoziție informații complete despre turism, sisteme de mediu, folosințe, catastrofe și multe altele.

Figura nr. 346

### Derularea unui proces de decizie (Planificare)

după Reinberg S., 2002



Un geoinfosistem încearcă, așadar, să definească, să răscrolească și să identifice “totul” dintr-un segment al suprafeței terestre și, la cererea noastră, “să aleagă acele elemente, însușiri” de care avem nevoie pentru întocmirea eventual a unui proiect specific.

O importanță deosebită, cu aplicare practică intrinsecă, o are definirea GIS ca un “model de date” destinat băncii de date a “spațiului de referință”. Din acest punct de vedere, modelele tip de date pot fi catalogate astfel:

- **Modelul de date vectorial**. Principiul modelului constă în abstractizarea obiectivelor geografice prin trei grafice alcătuite din puncte primitive, prin linii sau printr-un poligon. Liniile îndeplinesc funcția de legătură (așa-numite poligoane

deschise). Restul poligoanelor sunt alcătuite din linii închise care definesc o anumită imagine. Alături de specificația conținutului în date pentru “geometria” obiectivelor geografice se observă pe coordonate că modelul vectorial prevede și specificația conținutului datelor, adică a însușirilor obiectivului (atributele lui) (figura nr. 347). De regulă, datele fiecărui obiectiv care este descris prin atribute sunt ordonate în tabele. Pentru tabele care descriu atribute sunt potrivite toate posibilitățile de prelucrare, valabile în relațiile dintre sistemele de bănci de date (figura nr. 347).

**Modelul de date tip Rastel.** În sensul real, modelul rastel, nu reține obiectivele geografice, ci întregul spațiu explorat și prezentat sub forma unui mozaic tip celule rastel, la diverse nivele. Celulele Rastel trebuie să ocupe o formă care să permită construcția unui acoperiș lipsit de goluri. Formele hexagonale sau pătratice sunt cele mai utilizate pentru că se potrivesc cel mai bine.

Descrierea unui spațiu poate fi făcută numai atunci când fiecare nivel al rastelului este prevăzut cu atributele respective (figura nr. 348).

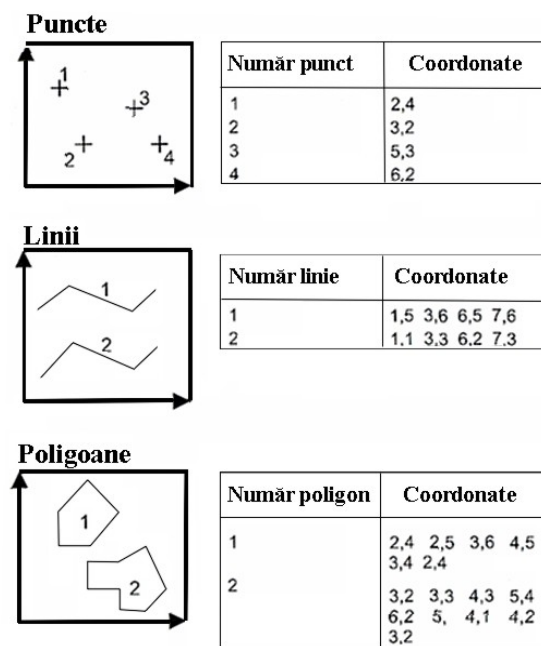


Figura nr. 347

Modelul vector în GIS (după ESRI 1995)

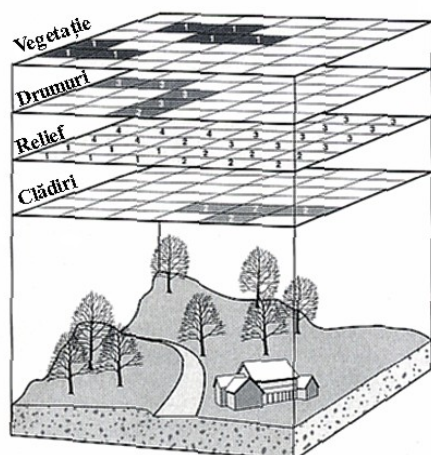


Figura nr. 348

Modelul rastel (după ESRI, 1991, citat de Kaule)



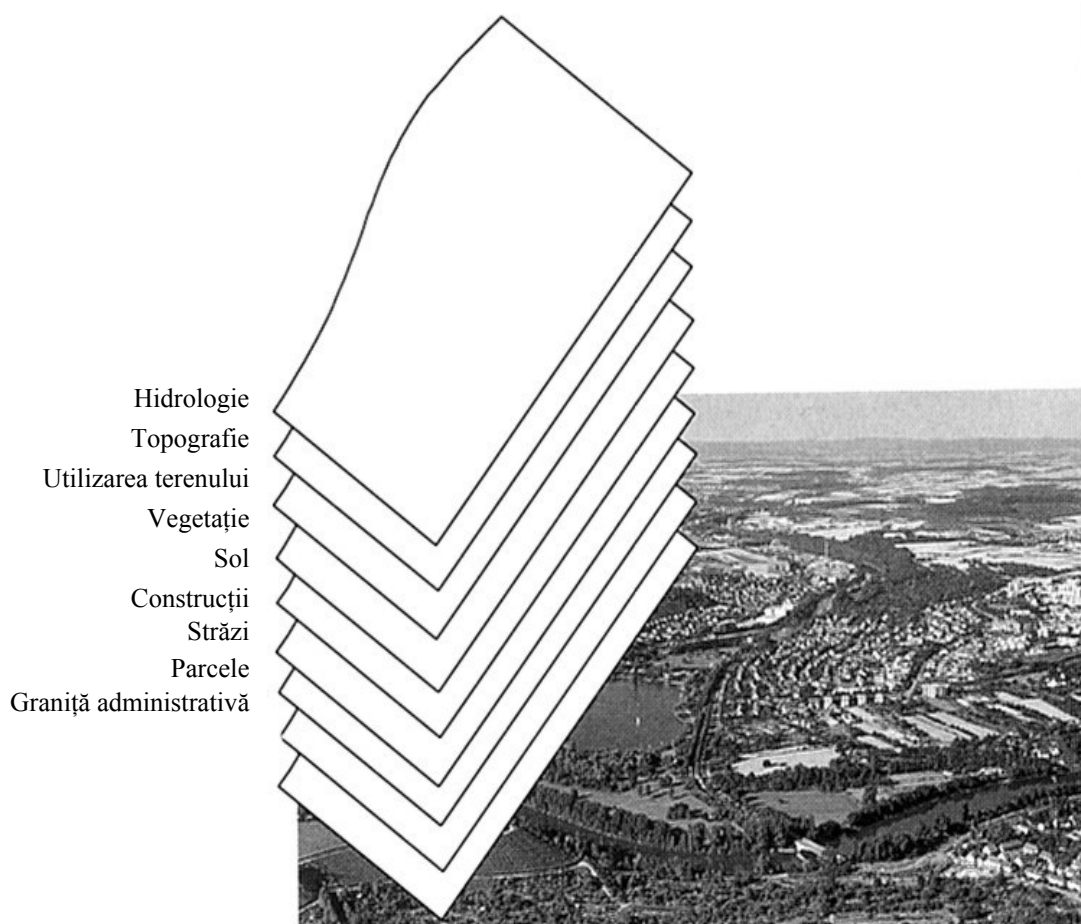
Avantajele și dezavantajele celor două modele prin comparație sunt următoarele:

- Modelul Rastel este mai potrivit pentru spații în care obiectivele au continuitate.
- Modelul vectorial este mai durabil în timp și mai credibil în formă.
- Capacitatea de cuprindere este, de regulă, mai mică la modelul Rastel.
- Datele obținute în modelul Vector ocupă mai puțin spațiu de înmagazinare în computer.
- Operațiunile logice și algebrice sunt mai ușor de efectuat prin modelul Rastel.
- Transformările coordonatelor sunt mai simplu de lucrat în modelul Vector.

Posibilitatea unor coincidențe în aspectele și elementele spațiilor analizate, prelucrate și prezentate prin GIS pot fi rezolvate prin aceea că diferitele clase de geo-obiecte vor fi ordonate în diferite planuri (figura nr. 347 și figura nr. 348). GIS oferă în acest caz o structură specifică de organizare. Analiza se face apoi pentru fiecare nivel structural, fie că aparține mediului sau altor utilități legate de el (figura nr. 349).

Figura nr. 349

Structura “layer” în “planuri” în vederea rezolvării complexității spațiilor naturale (a mediului).



#### 8.7.1.2. Funcționalitatea GIS și utilizarea lui în planificarea mediului și a teritoriilor

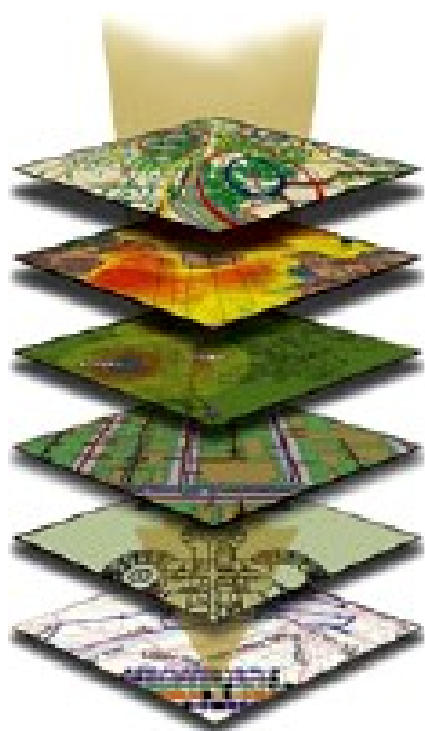
Folosit ca instrument de lucru, GIS ușurează enorm munca pentru culegerea datelor din teritoriul studiat. Rezultatul eficacității, activității nu stă deloc în avantajul dat de timpul câștigat. Firește că timpul câștigat prin colectarea datelor și prelucrarea lor trebuie luat în seamă ca un excelent indicator de creștere a productivității muncii. Posibilitățile oferite de un sistem informatic geografic clasic, aplicat creativ, poate aduce unele avantaje, greu de realizat cu GIS. Avantajul decisiv al GIS este dat însă de posibilitatea procedurală și tehnică de a efectua o muncă reproductibilă cu costuri mici și de a avansa tehnologic până la automatizare, fără teama de erori.

#### Obținerea datelor și vizualizarea

Cel mai adesea funcționalitatea GIS constă în:

- depozitarea informațiilor referitoare la spațiul, arealul studiat,
- înlocuirea lor cartografică.

Figura nr. 350



GIS - pentru o mai bună decizie prin modelare și creiere de hărți, pentru decizii și optimizare. Aici structura “layer” în 6 trepte

Amândouă activitățile sunt superioare procedului EDV. În cazul vizualizării, sistemele GIS oferă nu numai posibilitatea elaborării documentației prelucrate ci și o cartografiere de înaltă valoare.

Aceasta presupune că în practica planificării, instituțiile abilitate pot fi dotate, și trebuie să fie, în afara instrumentarului digital, cu tehnică de tipărire de înaltă performanță.

Colectarea informațiilor poate fi făcută fie de instalații montate pe sateliți, fie cu avioane și elicoptere speciale, fie cu nave cosmice (figura nr. 351).

Figura nr. 351



Stație spațială internațională echipată cu material digital care transmite la stația de la sol obiectivele înregistrate. În stânga figurii jos se observă clădirile unei așezări medii, iar în dreapta diferite utilități, precum ape, păduri, soluri erodate, etc.

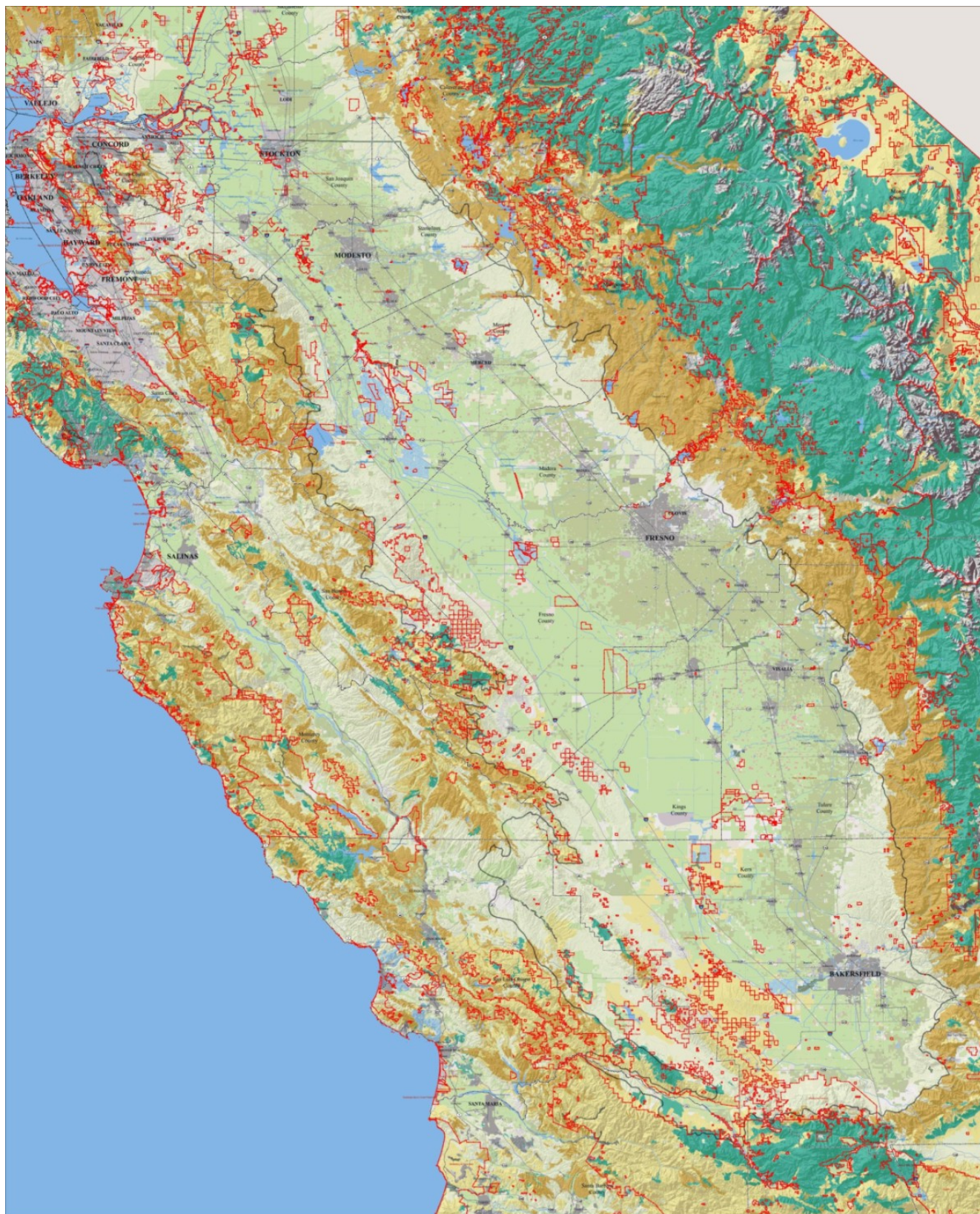
(Sursa: NATO, cu drept de utilizare de Serviciul Cadastral din Lausanne, Elveția) (L'UML).

Cu ajutorul GIS pot fi alcătuite hărți pentru toate utilitățile mediului, cum ar fi pentru utilizarea terenurilor (destinație), pentru soluri, vegetație, pentru diferite populații de animale, de păsări și chiar pentru insecte.

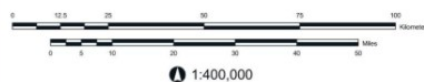
În figurile următoare prezentăm câteva hărți specifice de mare ajutor pentru specialiști dar și pentru învățarea sistemului, scop în care le folosim și noi.



## Harta vegetației din Valea San Joaquin și modul de folosire a terenului



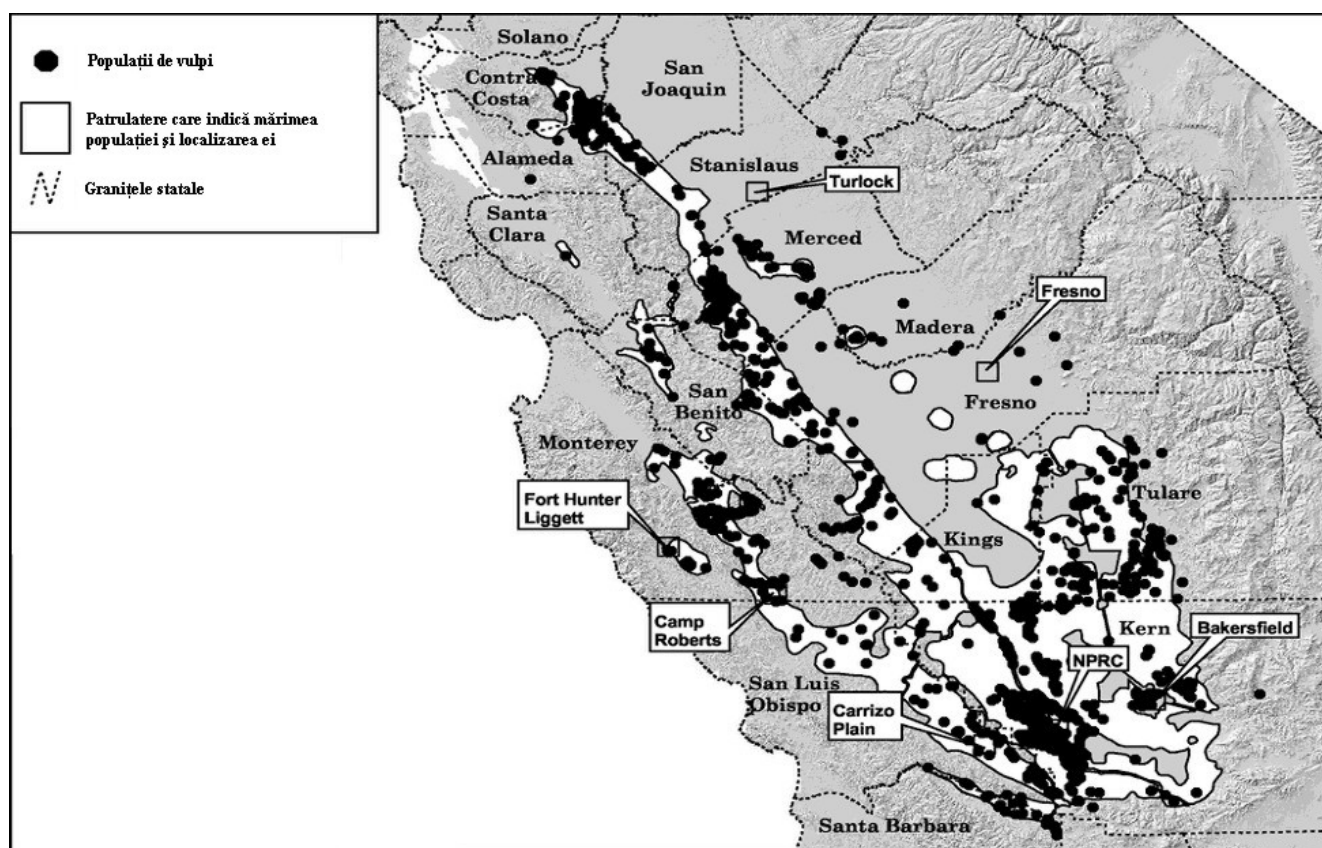
Vegetația și modul de utilizare al terenului în Valea San Joaquin



Harta din figura 352 prezintă vegetația și modul de utilizare al terenului în Valea San Joaquin (California). Cercetătorii au depistat și înscris pe hartă 15 utilități în acest teritoriu. În spațiul central, în culoare verde domină culturile de câmp și vița de vie. În dreapta domină pădurile de conifere. Zona industrială este prezentă în stânga sus. Există mari suprafețe în conservare și ele au fost trecute pe hartă prin linii și poligoane colorate în roșu pe imaginea originală. Harta este alcătuită la scara 1:100.000, dominând modelul vectorial de formare a bazei de date.

Figura nr. 353

#### Populație record de vulpi în Valea San Joaquin din California



Sursa: CNDDDB - California (2005).

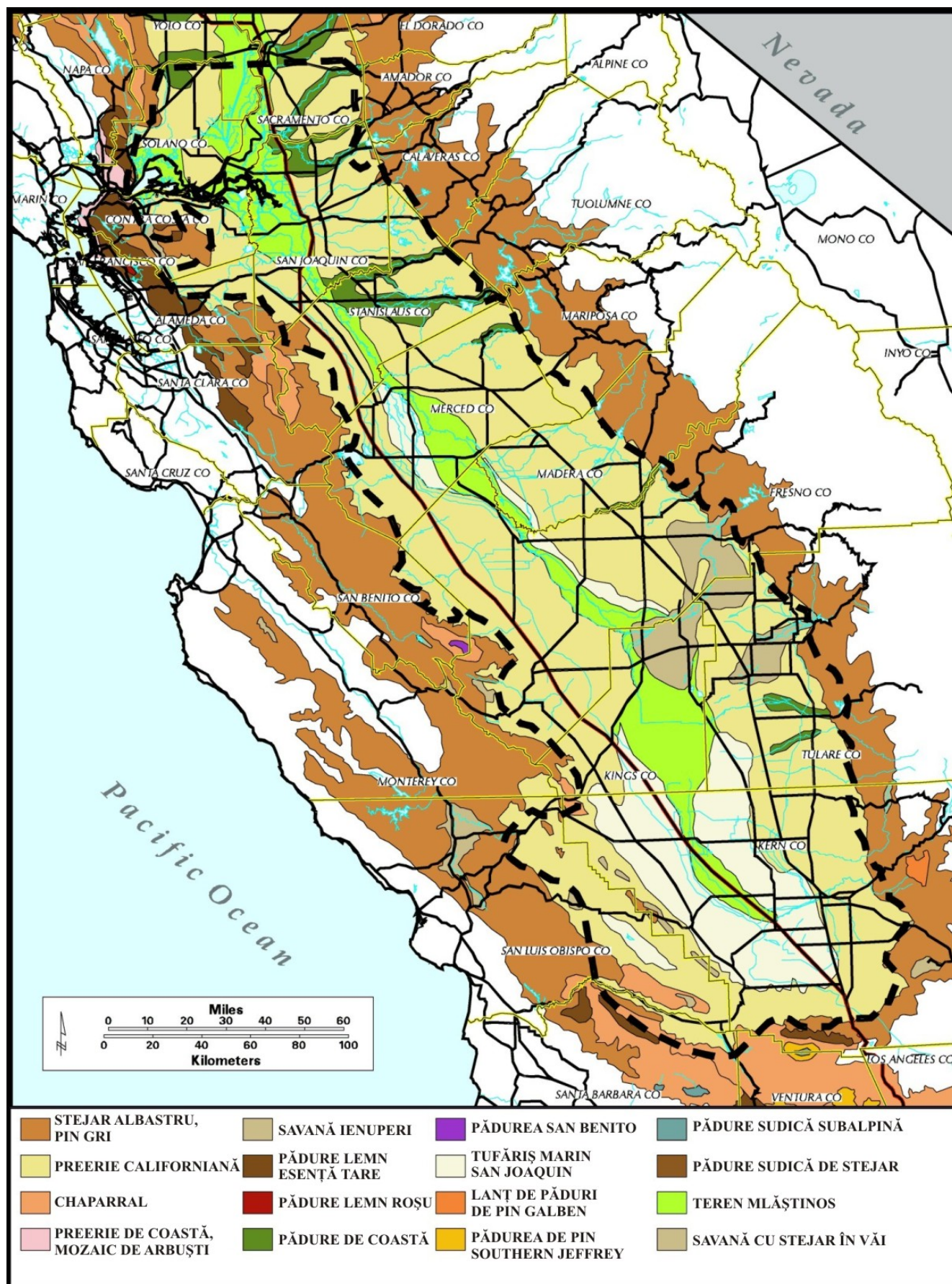
Următoarele două hărți vin din zona centrală a Californiei și se referă practic la evaluarea aceleiași zone, aceluiași areal. Scopul alcătuirii acestor hărți a fost acela al evaluării principalelor resurse în vederea conservării lor.

În figura 354 se prezintă harta vegetației primare din centrul Californiei. Pădurile primare dețin cea mai mare biodiversitate, dar sunt peste tot în primejdie și se cer conservate.

Același teritoriu a fost analizat din punct de vedere al grupelor de folosință a terenurilor (figura nr.355).

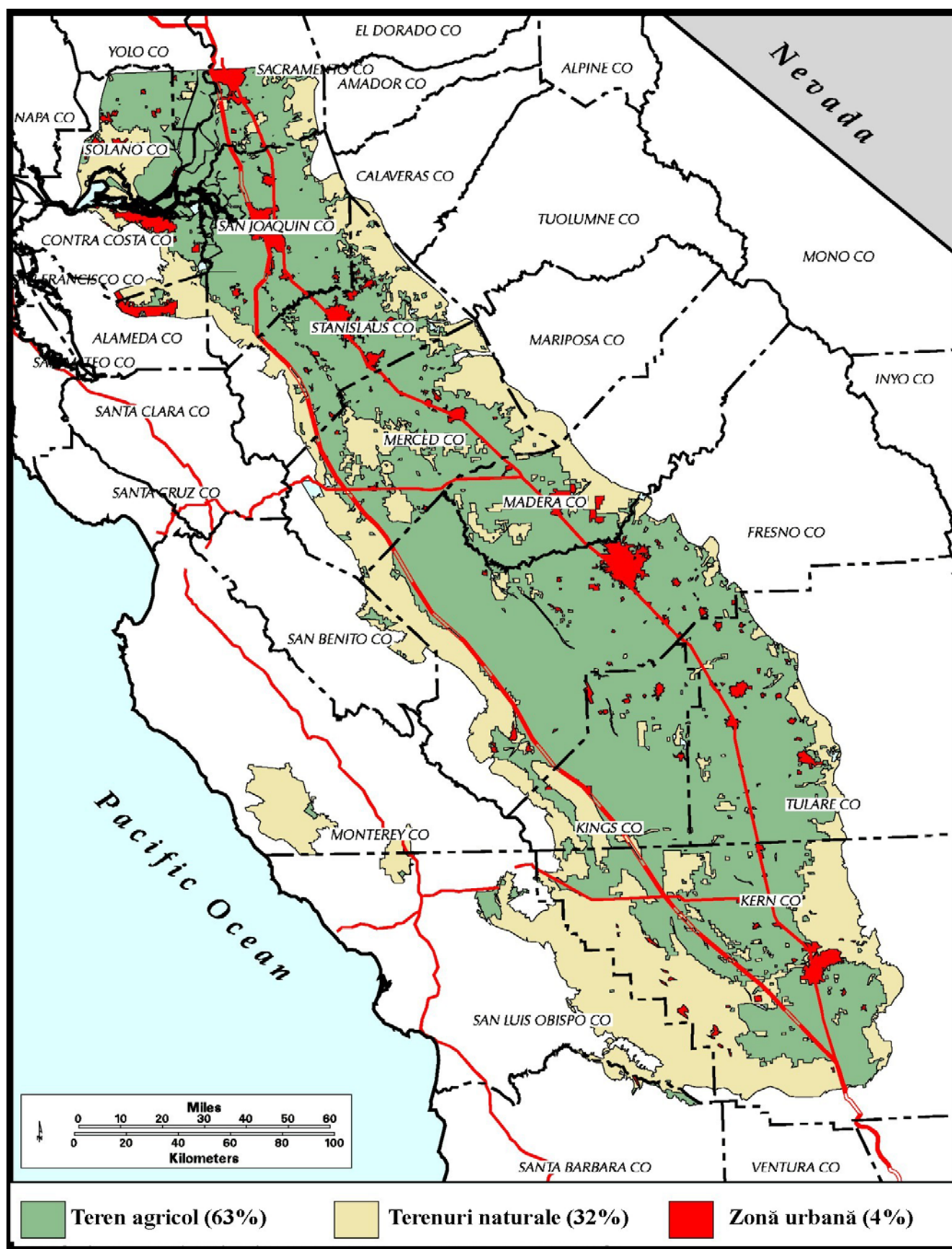


Hartă a vegetației naturale primare din centrul Californiei - Sursa Kuchler , 1977)





Hartă a modului secvenționar de utilizare a terenului în California centrală

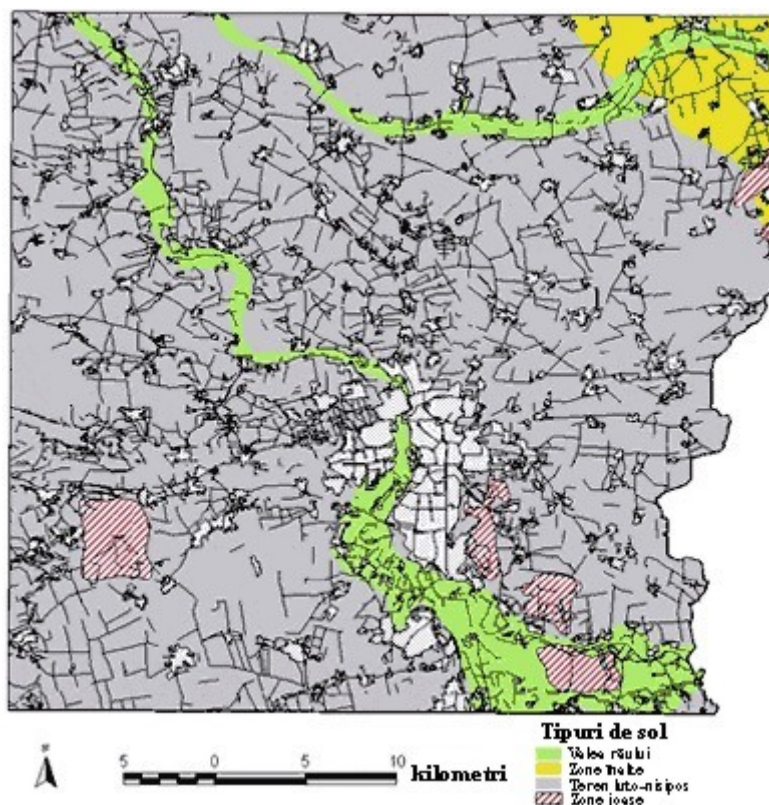


Este evident că domină agricultura (peste 60%) urmată de ecosistemele naturale (30%) și așezările urbane (3%). Este o conexiune fericită între om-agricultură și natură în această zonă.

Tot legat de vegetație prezentăm și harta distribuției pădurilor în zona râului Lehigh tot din California. Această cartare a fost necesară în vederea evaluării capacității de regenerare a apei potabile pentru orașul Lehigh din aceeași zonă. S-a constatat că pierderile de apă din Lehigh sunt foarte mari și un nou program de folosire a resursei a fost pus în mișcare.

Figura nr. 356

Hartă sintetică a solurilor pentru zona Bergel – Germania



Alcătuirea acestei hărți a folosit modelul de date Rastel, nivelurile fiind scoase în evidență calorimetric.

#### 8.7.1.3. *Algebra hărții*

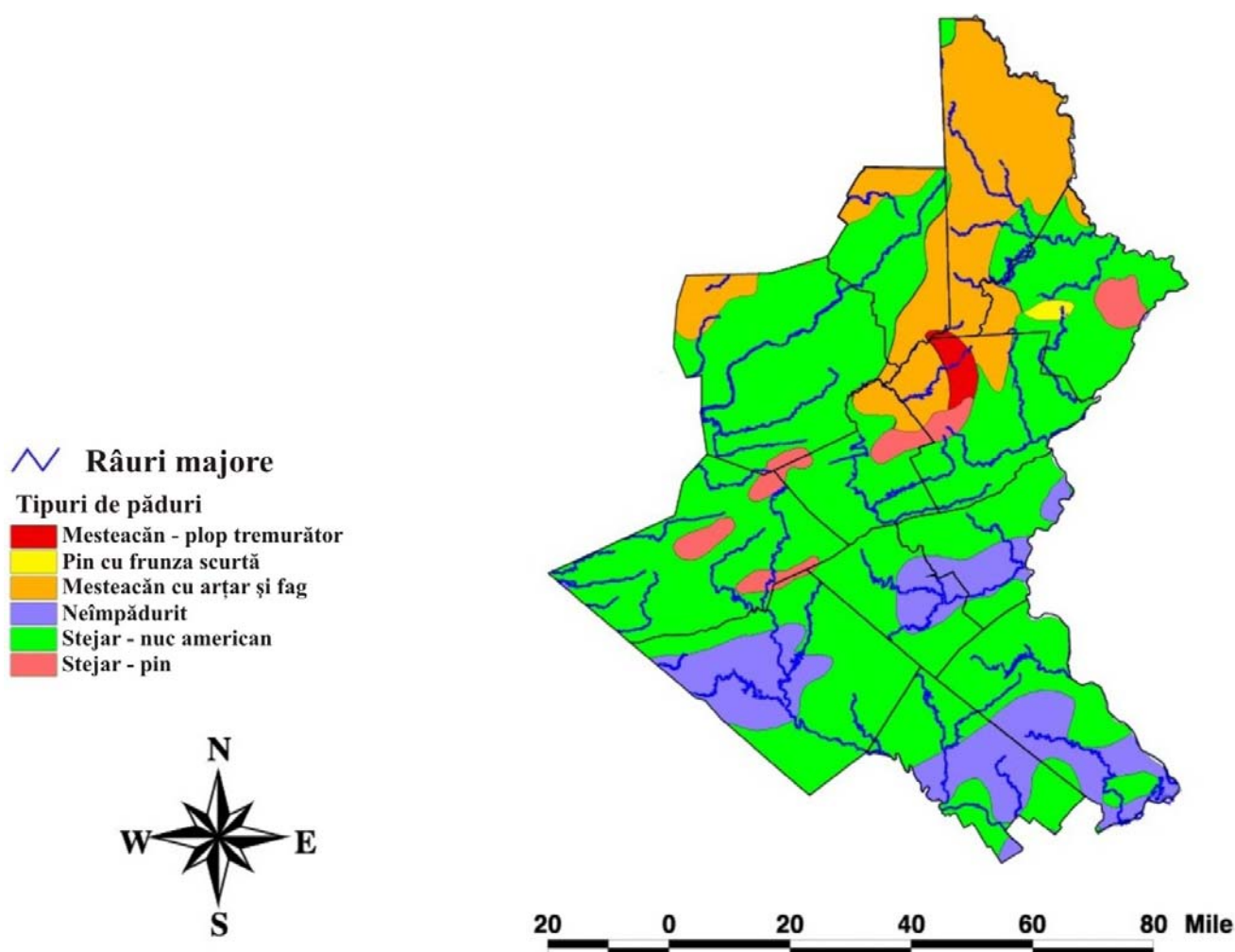
Se pune, firesc, întrebarea: cum se construiesc practic în atelier aceste hărți care în mod normal ocupă foarte mult timp și spațiu de lucru. Există programe care calculează totul, dar nu este loc în această lucrare pentru a le prezenta. Informațiile trimise de stațiile de captare sunt calculate după transformarea lor în atribute (fiecare atribut primește un număr). Modelul tip vector presupune că tabelele cu atribute care apar în spațiile analizate calculează de fapt un “nou spațiu”, în timp ce, dimpotrivă, prin modelul Rastel, valorile celulelor diferitelor nivele în rastel (plan de informații) se pot calcula la înălțimea nivelului. Nu se calculează un nou “câmp”, “teritoriu”, ci un nou nivel al acestuia.

#### 8.7.1.4. Mascarea decuplărilor, a tăieturilor

Este simplu de înțeles că fotografiile trimise de stațiile orbitale, de avioane sau de alte mijloace de lucru, nu preiau teritorii sau secvențe ce pot forma apoi unitatea prin simpla alipire. Ar fi prea simplu. GIS oferă însă o generare automată a noii analize geometrice pentru fabricarea, producerea așa-numitei “geometrii comune”. Se mai numește către unii și “geometrie mascată”.

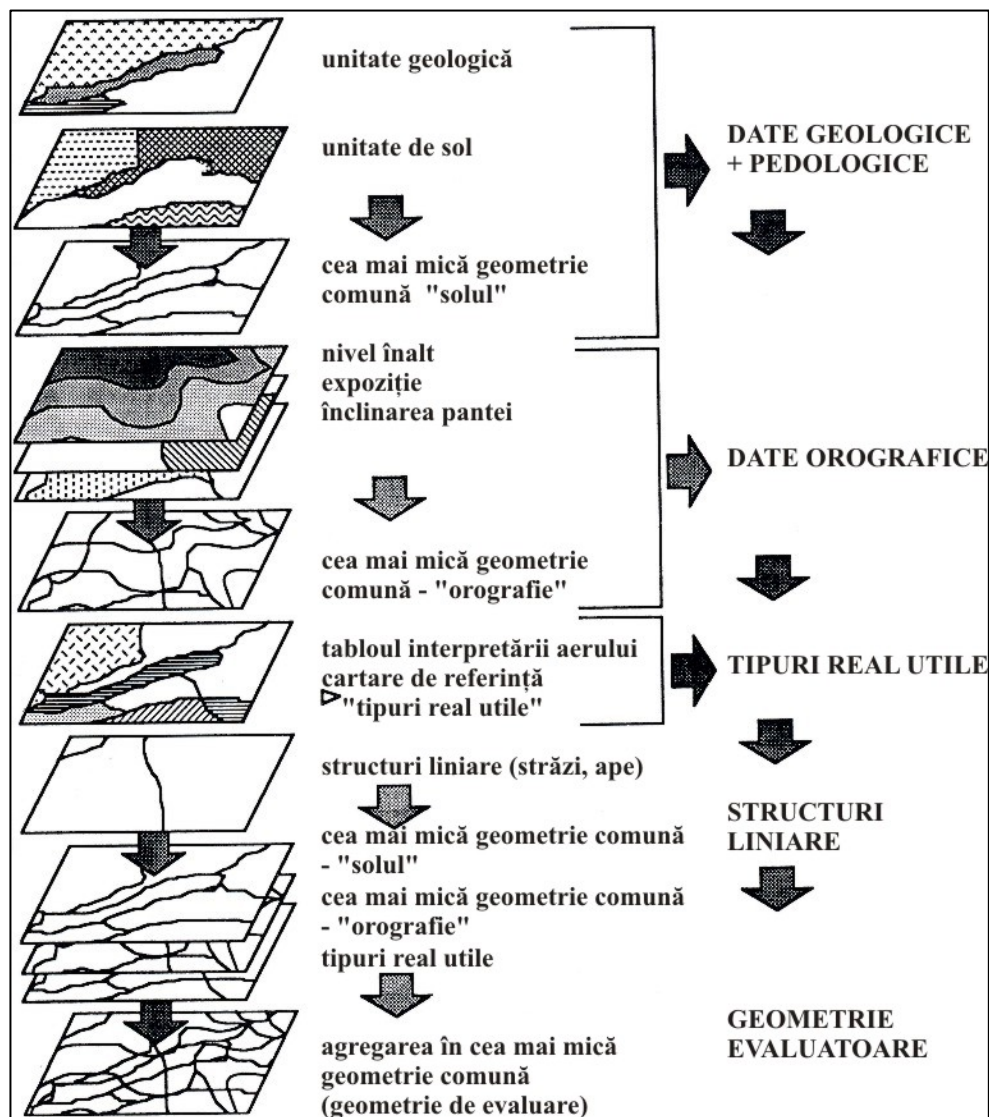
Figura nr. 357

Harta distribuției subarealelor împădurite în zona râului  
și a localității Lehigh din California



Procedeul permite, deci, eliminarea automată prin tăieri succesive a surplusului de material și elaborarea unei analize geometrice omogene pentru unitatea spațială analizată. În figura nr. 358 se prezintă modul de atingere al acestui scop pentru o unitate spațială, teritorială cu subiecte și scopuri ecologice.





Exemplu privind utilizarea procedeului de decupare (prin tăiere) pentru regenerarea unei analize ecologice unitare a unui teritoriu.

#### 8.7.1.5. Generarea zonei tampon

Prin această zonă înțelegem construcția unei fâșii distanțiată față de un geo-obiectiv, adică:

- un punct devine un cerc,
- un poligon devine un cadru,
- o linie devine un "furtun".

În teoria probabilității, această "zonă tampon" se numește interval de încredere și este mai mare sau mai mică în funcție de exactitatea cu care se vrea prezentat obiectul respectiv. Geometria astfel apărută se poate intersecta cu alte geometrii. În felul acesta este posibil ca informația din interiorul unei zone tampon să fie analizată mai atent (selecție, bilanț al suprafețelor, etc.) (figura nr. 359). Toate hărțile prezentate anterior au fost create folosind și analiza zonelor tampon.

#### 8.7.1.6. Extrapolarea intra și extraspațială

Am văzut deja că GIS încearcă, de regulă, să caracterizeze și să prezinte o zonă aleasă în toate detaliile ei. Există însă și cazuri când acest lucru nu este pe deplin posibil, iar această probabilitate de a greși are diferite cauze, generate de lipsa informației, precum:

- greșeli de ridicare (topografia),
- greșeli inerente de măsurare logistică,
- lipsa informațiilor folosind scale sau niveluri de agregare inadecvate.

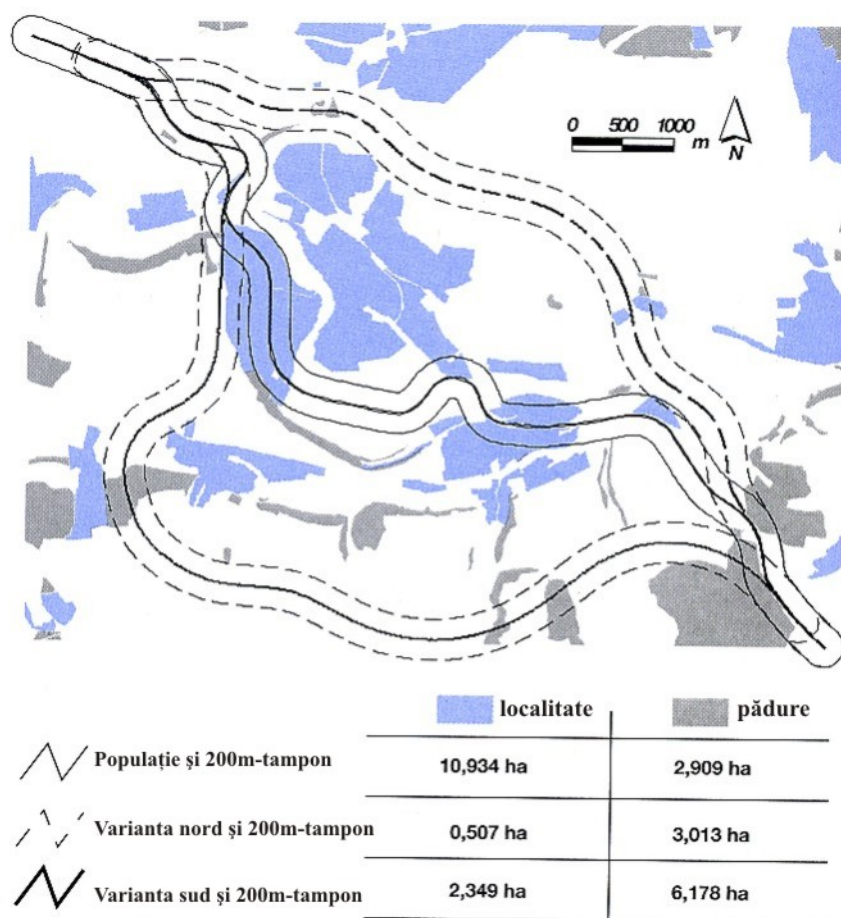
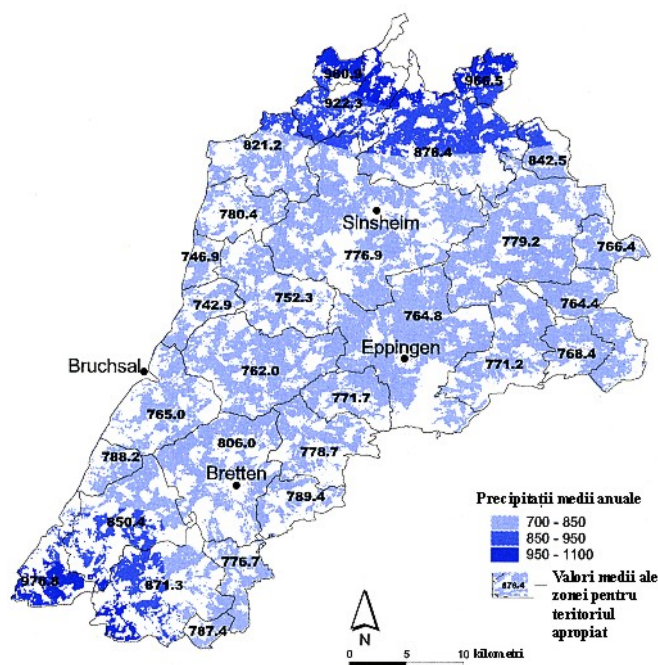


Figura nr. 359

Zone tampon în jurul unor căi de comunicație poluate, ca și în jurul localității și ea afectată de poluare

Procedeele de intra și extrapolare încearcă, în consecință, ca din informațiile disponibile asupra spațiului cercetat, prin regândire și recalculare a datelor să obțină cunoștințele dorite asupra spațiului de analizat, vizând îndeosebi informațiile deficitare (Bill - 1996).

Harta din figura nr. 360 este alcătuită urmare a recalculării informațiilor provenite din extra și intrapolare pentru regimul de precipitații din zona Kraighan - Germania.



Gradientul precipitațiilor în Kraighan orientează administrația locală în deciziile ei. Este clar că teritoriile învecinate fiecare include o tensiune, care în cazul ordonării, pentru unitatea administrativă, de exemplu, trebuie să fie agregat ca valoare medie (Dabbert și colab., 1999).

## 8.8. Analiza DHM

Analiza localităților și a teritoriilor naturale n-ar fi posibilă fără includerea locațiilor înalte sau mai puțin înalte “în relief” adică “reliefarea lor”. În GIS fotografierea suprafeței teritoriului se realizează cu ajutorul unui model digital “de reliefare”, adică multidimensional, care scoate în evidență formele de relief și înălțimea lor (vezi și Bartel 1995, pag. 126). Suprafețele relativ netede, plane sunt alcătuite în prima fază printr-un model de date direct, care constă la început dintr-un număr de puncte (cantități de puncte, cu atât mai des ordonate cu cât înălțimea în suprafața teritoriului este mai mare).

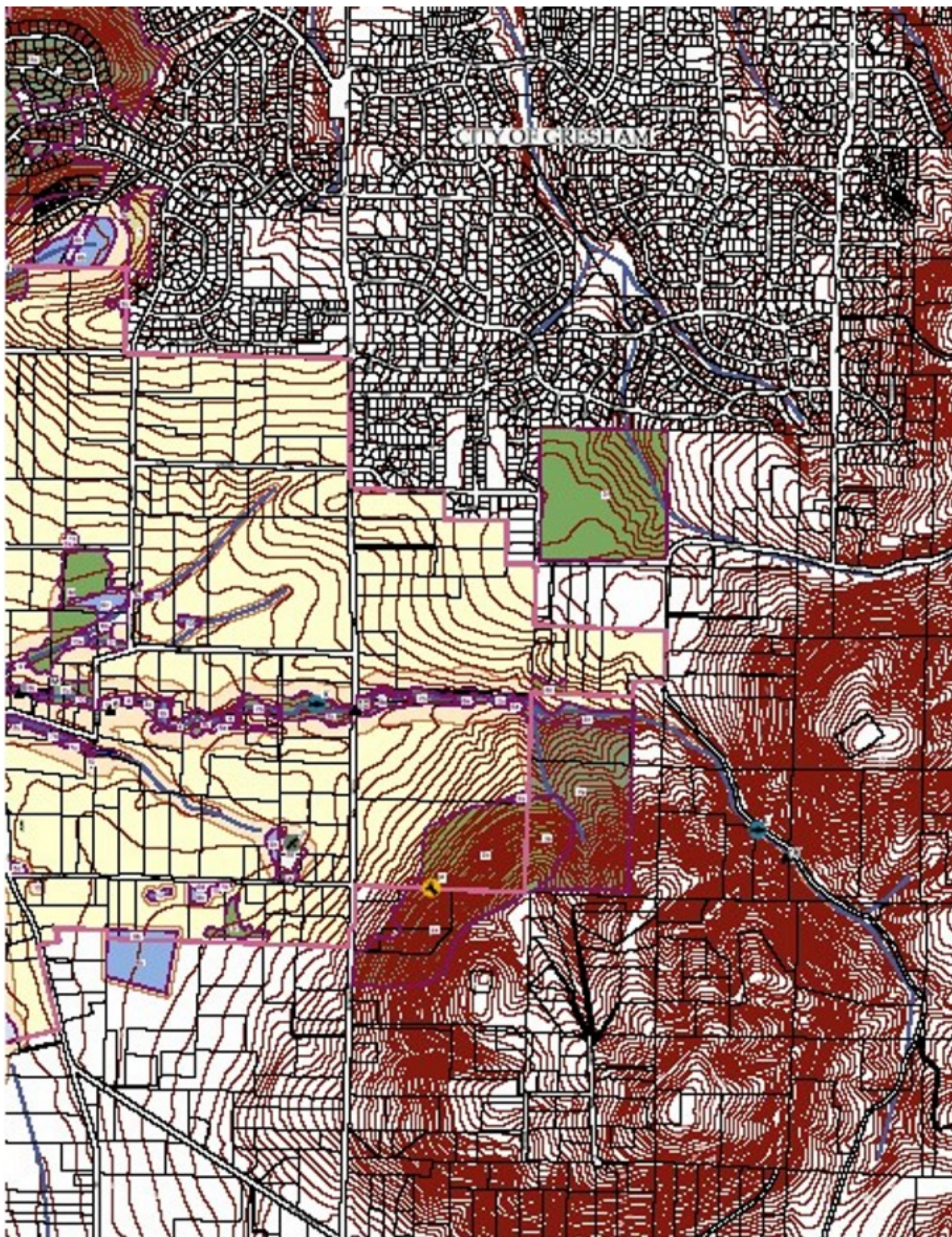
În pasul următor punctele se agregă într-o rețea triunghiulară, iar aici pot fi folosite pentru prezentarea și interpretarea amplasamentului, utilității. Informații importante dar derivate, precum mărimea pantei și expoziția acesteia pot de asemenea să fie calculate prin metoda DHM.

Analiza complexă a teritoriului precum:

- descrierea morfologică,
  - separarea și analiza bazinelor hidrografice,
  - bilanțul apei și al radiației, și multe altele
- pot fi calculate și prezentate.



Model tridimensional de prezentare a unei hărți digitale topografice  
(orașul Griseim și împrejurimile) lucrată în sistemul DHM



(Sursa: ESRI 2005)



### **8.8.1. Instrumente pentru modelarea și efectuarea calculelor cerute de modelare**

Prin model se înțelege mai mult sau mai puțin o fotografiere abstractă a unui segment dintr-un teritoriu sau obiectiv real. Prin elaborarea unui model nu se dorește deloc a se reduce complexitatea realității. Acest model trebuie să fie la fel de exact pentru proiectarea unei jucării cum ar fi “un trenuleț pentru copii” cât și pentru descrierea complexă a stării atmosferei și previziunile asupra climei. Modelele servesc totodată și ca mijloace de comunicare și ele vor fi special introduse în acest scop în planurile referitoare la terenuri pentru a servi la luarea deciziilor.

Cu toate acestea modelul poate fi definit și în felul următor:

- a) O fotografiere cât mai apropiată (dar aproximativă) de scopul sistemului.
- b) O fotografiere a procesului de decizie.
- c) O reconstrucție formală/structurată.

Dacă modelele sunt definite așa cum le-am văzut, rămân de precizat ce potențiale oferă ele: conform lui Reinberg - 2002, acestea ar fi:

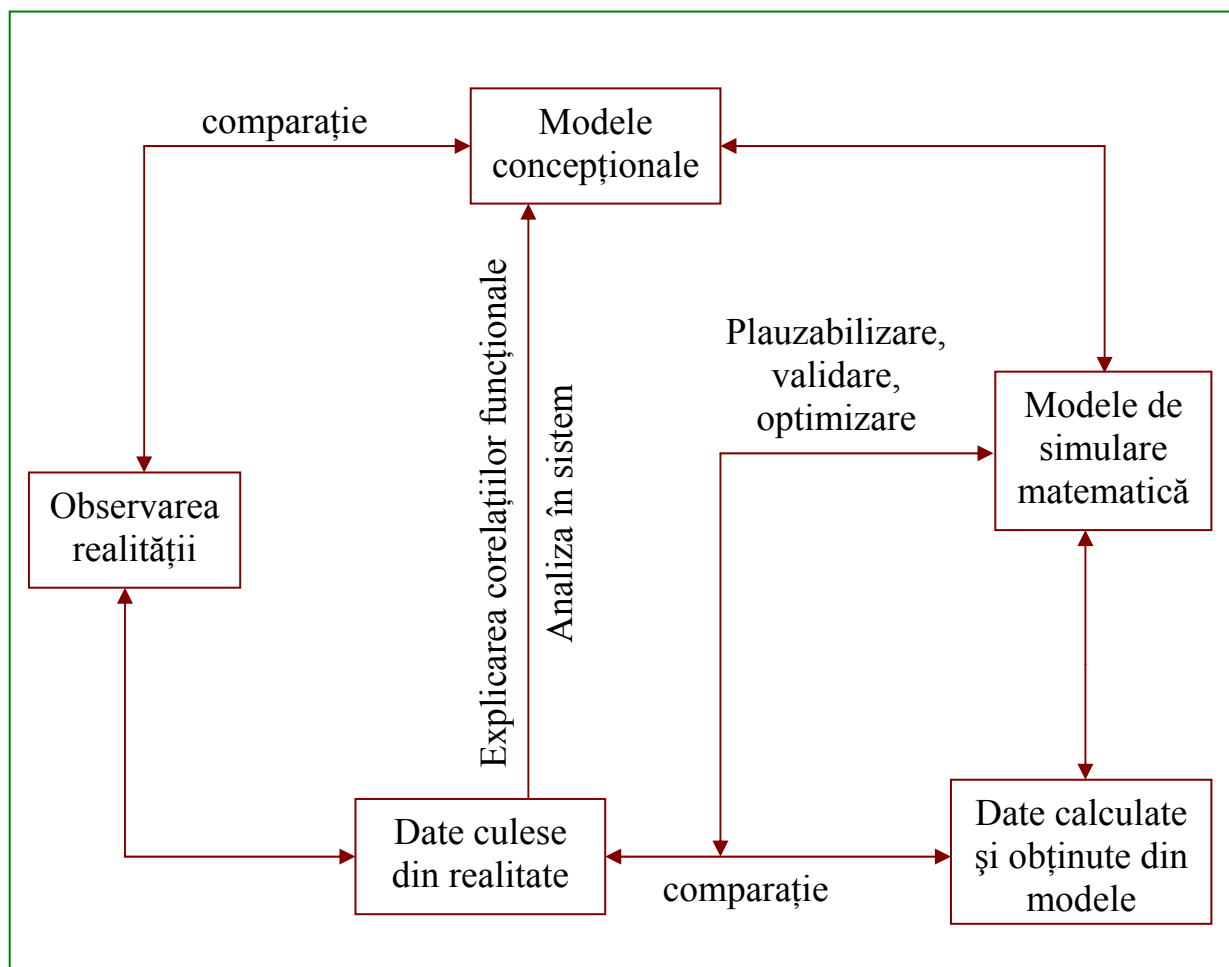
- Transparență, durabilitate (avantaje și dezavantaje au amândouă)
- Documentație
- Reducerea complexității (prin subsisteme).
- Cuprinderea într-un sistem.
- Câștigarea de informații (sistematizare, formulări științifice, etc.)
- Stimularea capacității de a gândi.

#### **Și care sunt problemele?**

- Materializarea, formalizarea.
- Luarea în considerare a unor inexactități și neclarități.
- Gradul de detaliere și de rezolvare (suprasimplificarea versus metodismus).
- Gradul de complexitate al modelului.
- Tipul de model și forma de reprezentare.

Rezolvarea și implementarea problemelor sunt atât de interesante încât ar trebui un studiu special destinat acestora, pentru care nu există spațiu în această lucrare. Ne rezumăm să prezentăm, după Tobias (1991), schema procedeei metodei de elaborare a modelelor.

Un procedeu metodic simplificat pentru elaborarea modelelor (după Tobias, 1991)



Instrumentele de lucru utilizate în practică sunt uneori speciale dar toate destinate a calcula datele utilizate în model. Spațiul german folosește în acest sens programul PROCAS care costă între 1000-3000 Euro.

Un al doilea exemplu pentru folosirea în planificare a modelelor prin instrumente speciale este programul PATCH destinat pentru calculare în sistemele ecologice a populațiilor afectate de animale și a măsurilor de conservare.

### 8.8.2. *Procedee de evaluare*

Procedeele de evaluare formală a implementării modelelor în vederea descrierii obiectivelor ar putea fi structurate conform lui Schwor - V. Raumer, 1997, 1999, în următorii pași:

1. Evaluarea obiectivelor specificate în tabelul “cantități alternative” precum: localitate, unități cartografice, regiuni, entități ecosistemice, etc.
2. Aici sunt nominalizate obiectivele și însușirile cu “scop precis ce trebuie evaluat”, utilizându-se criterii relevante, inclusiv metode alternative. Se evaluează deci

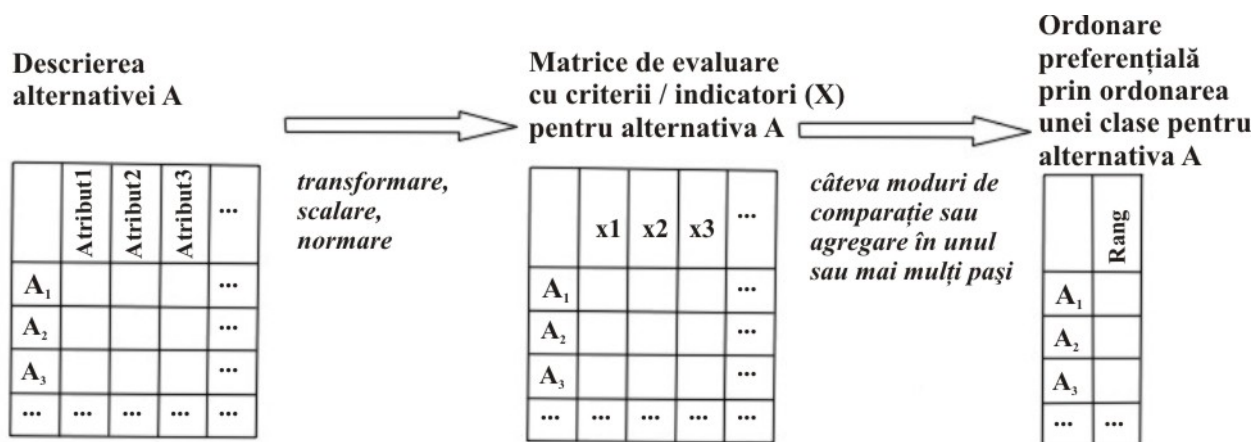
protecția ideală a modelului lider asupra suportabilității calculului ce trebuie efectuat.

3. Operaționalizarea criteriilor - aceasta înseamnă indicarea unui procedeu de măsurare care să descrie, în mod cu totul satisfăcător, gradul de îndeplinire, de satisfacere a segmentului spațial analizat cu ajutorul criteriilor operaționalizate. Aici se poate exemplifica cu: observații, valori măsurate sau și rezultatele înlocuirii obținute din calcularea modelelor, ca însușiri ale valorii criteriilor folosite.
4. Evaluarea unor valori criteriale, corespunzând regulilor de măsurare și etapizare a criteriilor în general, conform diverselor proceduri științifice elaborate în acest sens.
5. Indicații privind un procedeu de agregare pentru fiecare alternativă care trebuie să fie supusă unei ordonări preferențiale ordinală sau metrică.

Primele trei etape servesc pentru generarea unui “matrix de evaluare”, ale cărui linii, fiecare în parte, descrie o alternativă privind criteriile ordonate în coloane (vezi figura 363).

Figura nr. 363

#### Schema multicriterială a evaluării



Așadar, există o multitudine de criterii și metode de evaluare. Alegerea celei mai potrivite metode depinde de specificul problemei ce trebuie evaluată și pentru aceasta trebuie ținut cont de:

- nivelul de scalare al valorilor criteriale.
- comparabilitatea criteriilor.
- acceptabilitatea compensării valorilor criteriale și
- dacă se dorește, posibilitatea de a cântări alternative sau/și criterii.

Cititorul nostru găsește detalii asupra scalării, normării și clasificării criteriilor de evaluare în Kaule (2004) și Schwarz - V. Raumer (1999) și Reinberg S. (2003).

## 8.9. Schema clasică de evaluare

### 8.9.1. *Analiză, costuri, avantaje*

Prin această analiză, conform datelor lui Fischer (1983) se realizează următoarele:

1. Toate efectele, atât pozitive cât și negative, sunt transformate în unități monetare.
2. Se operează intrările și ieșirile conform oricărei balanțe și în final se realizează un bilanț.

Problema acestei evaluări constă în faptul că anumiți factori pot fi monitorizabili numai condiționat sau nu pot fi deloc monitorizați. Cu alte cuvinte, nu putem acorda o valoare monetară anumitor factori deși ei o au, pentru simplul motiv că nu au o conexiune cu piața. Bunăoară, monitorizarea funcțiilor pădurii, cum ar fi consumul de CO<sub>2</sub> sau disponibilizarea de O<sub>2</sub> sau reținerea de 40.000 to apă etc., nu au valoare monetară și nu pot fi contabilizate.

Analiza avantajelor, conform lui Bechman - 1978, permite ca în momentul argumentării acestei probleme să fie activă pe bază cantitativă o primă structurare cantitativă a bazei de evaluare. În esență, această ecuație înseamnă:

- a) Măsurarea metrică a scopului criteriilor, adică a așa-numitului randament al scopului propus.
- b) Scalarea comparabilității efectelor măsurate.
- c) Multiplicarea valorilor scopurilor (factorilor) pe măsură ce scopul este realizat în grade de probabilitate din ce în ce mai mari (satisfacerea factorilor scopului).
- d) În final pentru fiecare alternativă, valorile scopurilor (și pentru fiecare criteriu este omis unul) se însumează.

În general se ajunge la o participare “rațională” a valorilor măsurate adițional scopurilor ca și a criteriilor comparabile scalate.

Scopurile evaluărilor teritoriilor de referință stau la baza planurilor teritoriale privind “capacitatea de a proteja” a “performanțelor ecosistemelor”, a “potențialului natural” sau “potențialul util” ca și a necesității de “conservabilitate”.

**Analiza riscului ecologic** încearcă să cupleze problemele de evaluare în planurile ecologiei pornind de la actuala sensibilitate a spațiului natural și a compartimentelor sale cu agresivitatea și intervenția antropogenă (de regulă negativă). Pentru o analiză prioritară a riscului vor fi necesare date clasificate obținute din analize asemănătoare (tabelul 364).

**Clasificarea factorilor de mediu ca bază de evaluare în planurile teritoriale**  
(Privire de ansamblu cu exemple)

| <b>Clasificare</b>                                        | <b>Prioritate înaltă de protecție</b>                                                                         | <b>Zone ca risc</b>                                                                                                                                                    | <b>Prioritate înaltă pentru sanare sau dezvoltare</b>                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sector de mediu - sector                                  | Criterii: disponibilitate, lipsă de frecvență, frecvență relativă bună                                        | Criterii: sensibilitate, risc de poluare, raportul dintre disponibilitate și sensibilitate.                                                                            | Criterii: măsurarea poluării mediului sau a degradării lui. Raportul dintre disponibilitatea anterioară și cea actuală.                                                                                                                |
| Geologie, apă freatică                                    | Înmagazinări mari de apă freatică, cu rată înaltă de regenerare: aquifere fosile.                             | Disponibilitate mare, combiantă cu sensibilitate mare (carst, sol bazal neted deasupra unui strat gros de apă freatică). Aquifere cu rată mică de regenerare.          | Aquifere mari, dar actual poluate sau aquifere suprasolicitate: apă freatică acumulată datorită depozitelor de reziduuri de suprafață.                                                                                                 |
| Soluri                                                    | Soluri excelente pentru agricultură și silvicultură                                                           | Soluri sensibile la eroziune și sărăturare                                                                                                                             | Soluri actual puternic degradate sau care de curând au fost degradate.                                                                                                                                                                 |
| Ape de suprafață și lunci                                 | Zonele naturale de inundație. Ape cu capacitate naturală ridicată de autoepurare, segmente de ape oligotrofe. | Segmente deasupra zonelor de sensibilitate, pentru modificări în utilitățile teritoriale (despăduriri). Ape cu capacitate redusă de tamponare (pericol de acidifiere). | Zone cu pierdere directă mare și cu o reținere artificială redusă a apei în lunci deasupra unor utilități sensibile (așezăminte).                                                                                                      |
| Clima, schimbul de aer, poluarea aerului, zgomot.         | Zgomot cu solicitări ridicate pentru calitatea aerului (stațiuni climatice)                                   | Zone încadrate într-o categorie redusă de schimb de aer.                                                                                                               | Zone cu concentrație ridicată de substanțe dăunătoare și utilități ensibile: zone zgomotoase cu utilități sensibile.                                                                                                                   |
| Biodiversitate, specii și biotopuri                       | Zone cu specii amenințate și comunități amenințate. "Hot-spot". Biodiversitate.                               | Spații de viață izolate, specii sensibile. Specii la limita existenței populației. În general specii sensibile la schimbarea mediului.                                 | Habitate potențiale în apropierea unor habitate oferite dar amenințate. Teritorii degradate în care totuși populațiile încă apar. Axe de biotopuri legate, zone tampon, chiar dacă acestea obțin numai habitate de calitate suboptimă. |
| Tabloul general al teritoriului. Capacitate de repauzare. | Cerință ridicată combinată cu o calitate ridicată a ecosistemului.                                            | Zone de conflict. De exemplu: menținerea biodiversității și dezvoltarea turismului.                                                                                    | Cerință mare pentru recreere. Atractivitate redusă a teritoriului.                                                                                                                                                                     |

Asemenea tabele pun la dispoziția planificatorilor toate datele de care au nevoie pentru îmbunătățirea planurilor, ținând cont de evoluția clasificării mai sus prezentate. Pentru acest scop tabelele de acest gen este necesar a fi în permanență actualizate.

### **8.10. Pe scurt despre analiza oportunității, a potrivirii teritoriului**

#### **(LAND SUITABILITY ANALYSIS)**

O asemenea analiză cuprinde următorii pași:

1. Clasificarea actualelor utilități ale teritoriului. Aceasta se obține ca un rezultat al dezvoltării tehnice și socio-economice în trecutul imediat. Cuprinde însă și obiectivele culturale vechi.



2. Analiza stării actuale, a capacității actuale de folosire a teritoriului “land use capability” sau “current land use suitability”. În această etapă se analizează și se cataloghează (ierarhizează) capacitatea factorilor naturali de “a se potrivi pentru diferite utilități ale teritoriului”. În această etapă nu se prelucrează încă posibilitățile de manipulare ale zonei, cum ar fi drenajele, irigațiile sau noi specii de cultură.
3. Se analizează potențialul de oportunități al teritoriului (potential land suitability). Această analiză aduce cu sine posibile îmbunătățiri ale teritoriului pentru “a se potrivi”, să spunem, unui scop (o anumită producție).
4. Valoarea/calitatea terenului - “land quality”. Aceasta dă dimensiunea socio-economică a factorilor precum accesibilitatea, accesul la piață, apropierea de întreprindere, etc.

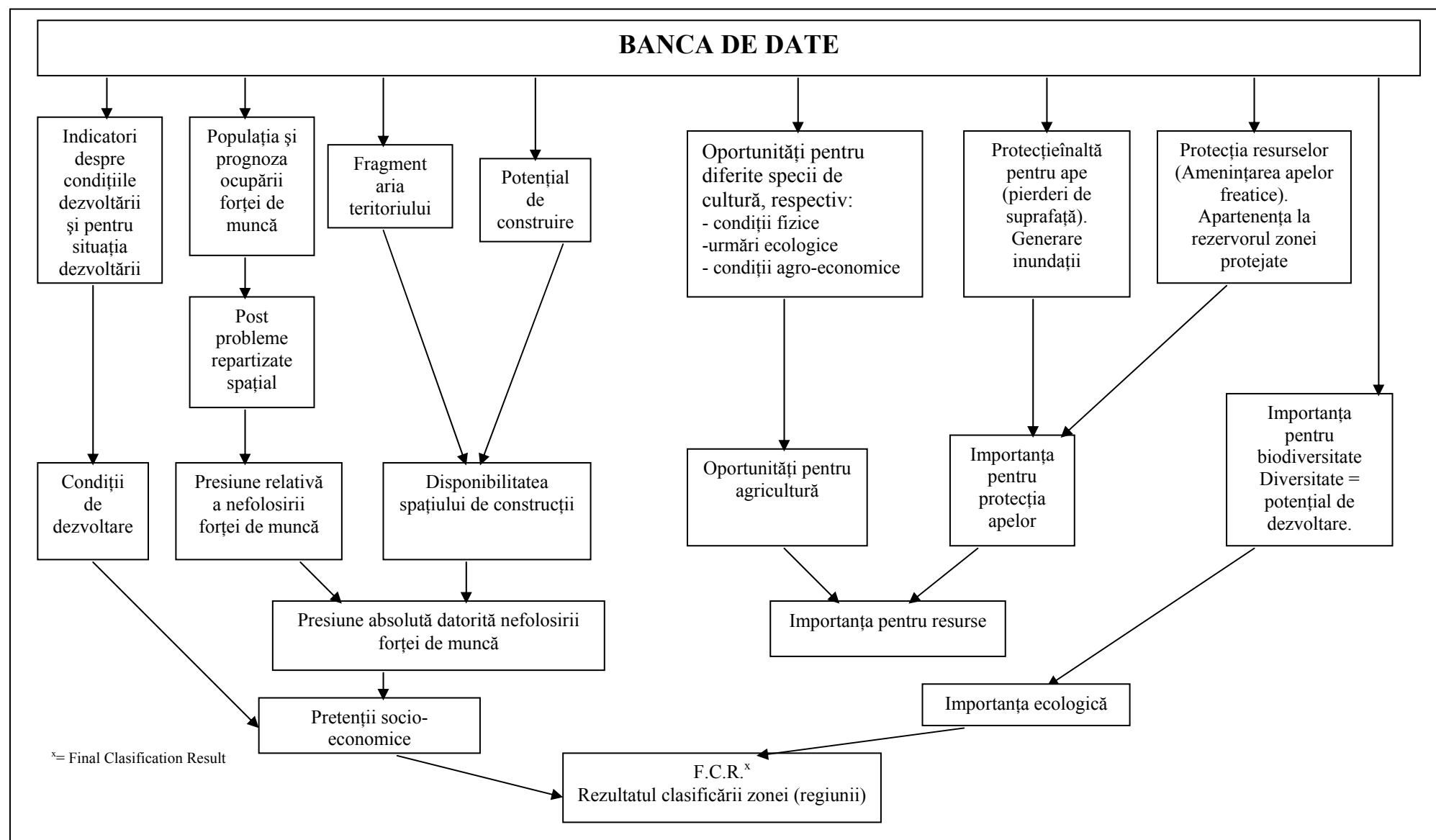
Analiza potrivirii teritoriului cuprinde întreaga suprafață, teritoriul care intră în aria de planificare și se va face numai pentru tipurile de utilități intensive cum ar fi păduri, agricultură, spații verzi sau pentru utilități deja fixe ca: recreere, managementul animalelor cu spații de acțiune mare, etc. Nu are sens să se facă o asemenea analiză pentru utilități care ocupă mai puțin de 1% din suprafață (străzi sau alte elemente infrastructurale). Potențialul de potrivire a teritoriului se poate modifica semnificativ chiar la puțină vreme de la manipularea lui (introducerea apă, canalizare, gaze) sau irigații + desecări, sau amenajări antierozionale complexe, etc. Nu o dată un teritoriu cu o stabilă componentă naturală (biodiversitate) este greu de reconstituit, fie și estoric, după intense și îndelungate fenomene de manipulare. Uneori fenomenele de manipulare pot conduce la necesitatea refacerii analizei pentru a se putea găsi o nouă utilitate a terenului.

#### **8.10.1. Integrarea datelor în planurile secvențiale**

Fiecare capitol al acestei cărți s-a finalizat cu modul în care trebuie formată o bancă de date pentru planificarea specifică documentului respectiv (exemplu: plan pentru conservarea solului, a biodiversității, etc.). În finalul acestei lucrări, urmărim să refacem întregul din secvențe, adică mediul în ansamblul său din componentele sale de acum cunoscute. În figura .365 se prezintă un “arbore de evaluare” care vrea să integreze, să aducă laolaltă, toate clasele de evaluare. Din această agregare se pot evidenția direcțiile necesare efectuării planului general al mediului.

Exemple pentru integrarea datelor într-un plan secvențial. Integrare ierarhică într-un model tip arbore (Kaule 2004).

Toți factorii sunt evaluați la fiecare nivel. Măsurarea rezultatelor urmează după procedeele de agregare între diferite niveluri.



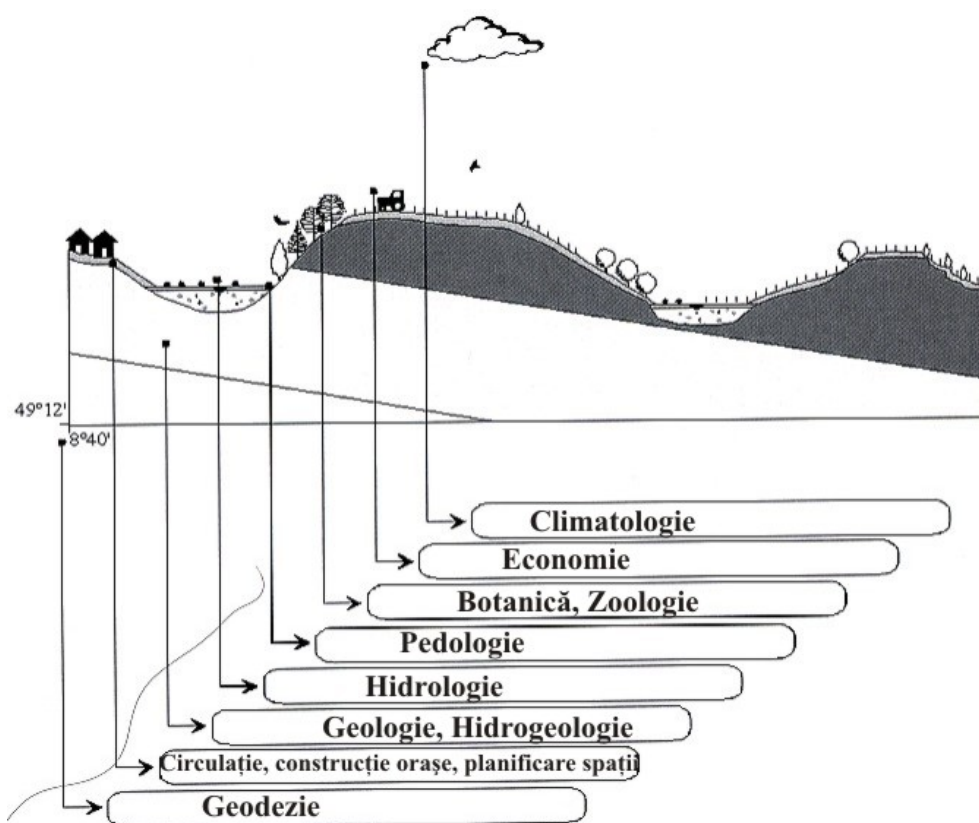
Atât datele din tabelul 364 cât și cele din figurile 362 și 363 arată clar că în fiecare caz normările sunt extrem de necesare pentru compararea unei zone în care o valoare ecologică ridicată solicită un necesar socio-economic la fel de ridicat, lucru posibil pentru anumite zone, cu condiția integrării utilităților și optimizării factorilor care le susțin. Necesitatea cuplării regulilor și legislației pentru obținerea unui matrix de evaluare este prezentat în figura 366.

Această schemă de integrare nu este de forma unui arbore de agregare și se bazează pe o evaluare selectivă a unui chestionar specific prin intermediul unui matrix de selecție. El se referă la cele trei nivele prezentate în figură.

Continuarea dezvoltării metodice a acestor modele ar avea scopul integrării unor planuri din domenii foarte diferite având la bază tot selecția factorilor cheie. Ele ne sunt propuse de Dabbert și colab. în 1999 (figura 367 și figura 368).

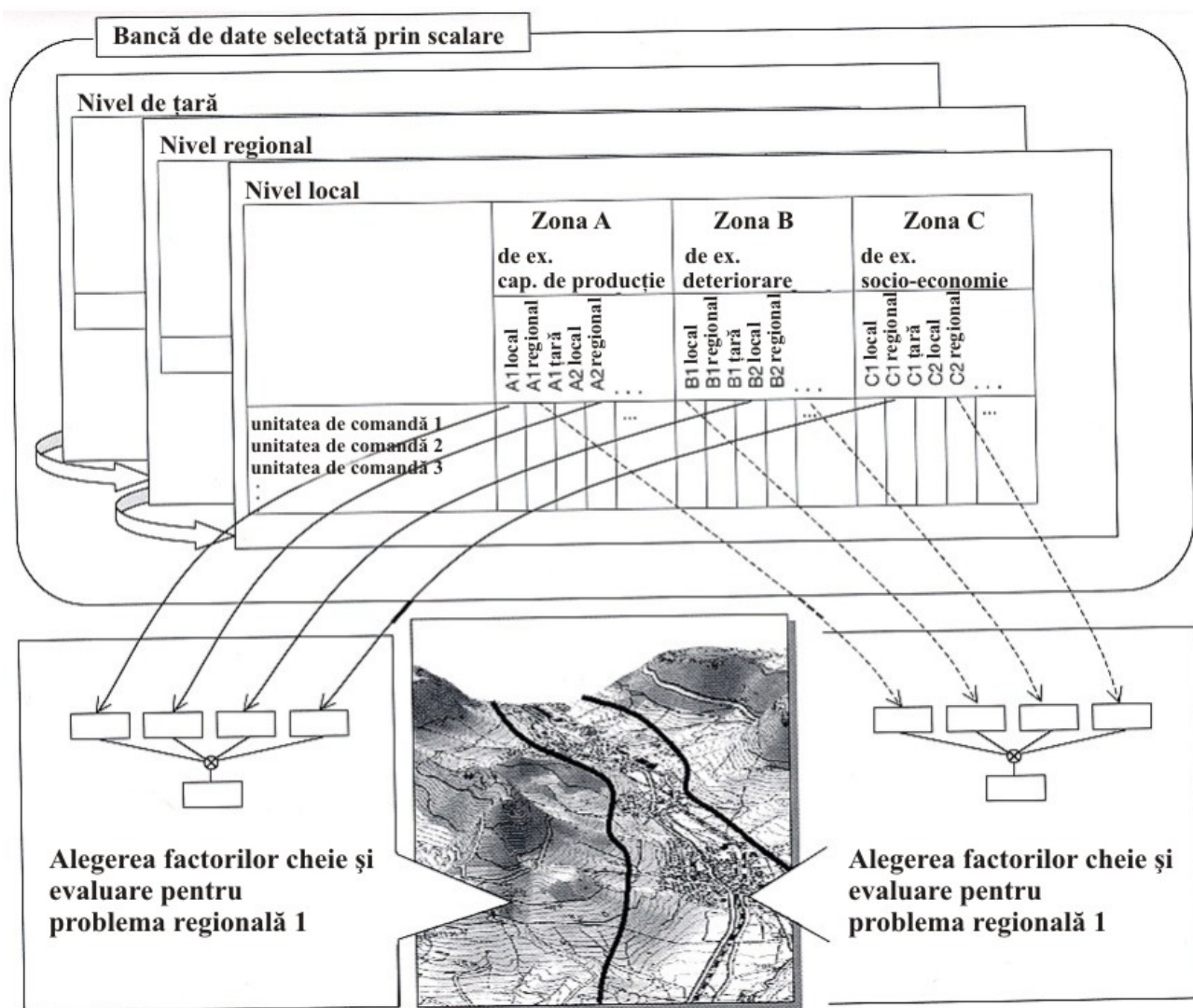
Figura nr. 366

Schemă privind integrarea diferitelor niveluri de planuri (după Dabbert și colab., 1999).



Datele provenite pentru integrarea planurilor provin din spații definite ca având o tematică asemănătoare. Exemplu: toate luncile, toate suprafețele agricole pe sol mediu, de înaltă calitate. Ele sunt supuse unei procesări screening iar parametrii relevanți sunt dezagregați, selectați și reasmablați. Nu sunt folosiți aici parametrii nespecifici zonei lărgite, cum ar fi eroziunea solului, care variază în funcție mai ales de panta pe spații relativ mici.

Exemple privind integrarea datelor în planul secvențial. Cuplări selective cu ajutorul matrixului de selecție.

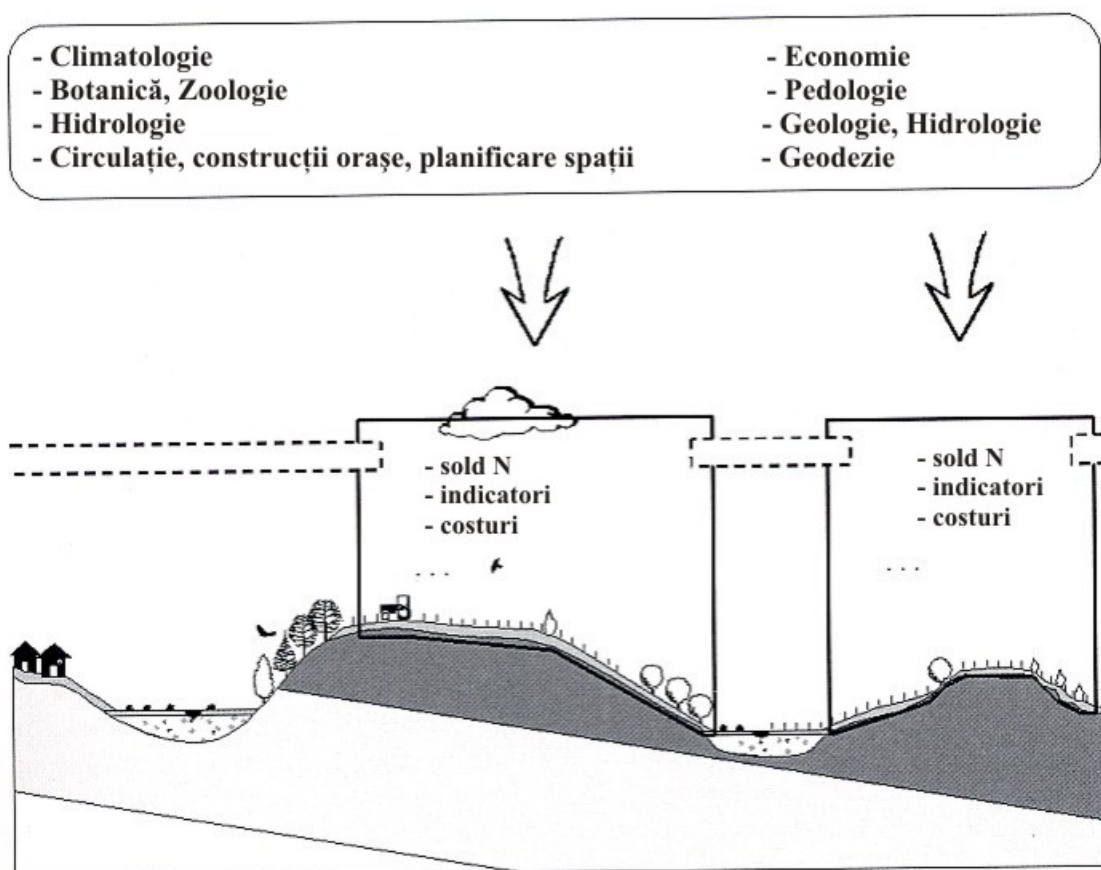


Într-un alt exemplu, prelucrat de același Dabbert și colab. (1999) dintr-un plan agrar se prezintă eficiențele economice ale limitărilor manageriale pentru limitarea pierderilor de azot.

Analistul datelor de mediu a elaborat un regulament de întreprindere cum că dinamica azotului poate fi optimizată, calculând intrări și ieșiri și mai ales fixările naturale pe care ferma nu le-a luat în calcul.

Calculul economic a scos în evidență că el poate economisi bani pentru îngrășare cu “N” la același nivel și calitatea recoltei, realizând și o activitate agricolă mult mai acceptată ecologic (figura 368). Plantele indicatoare de azot au confirmat biologic și ecologic planul.

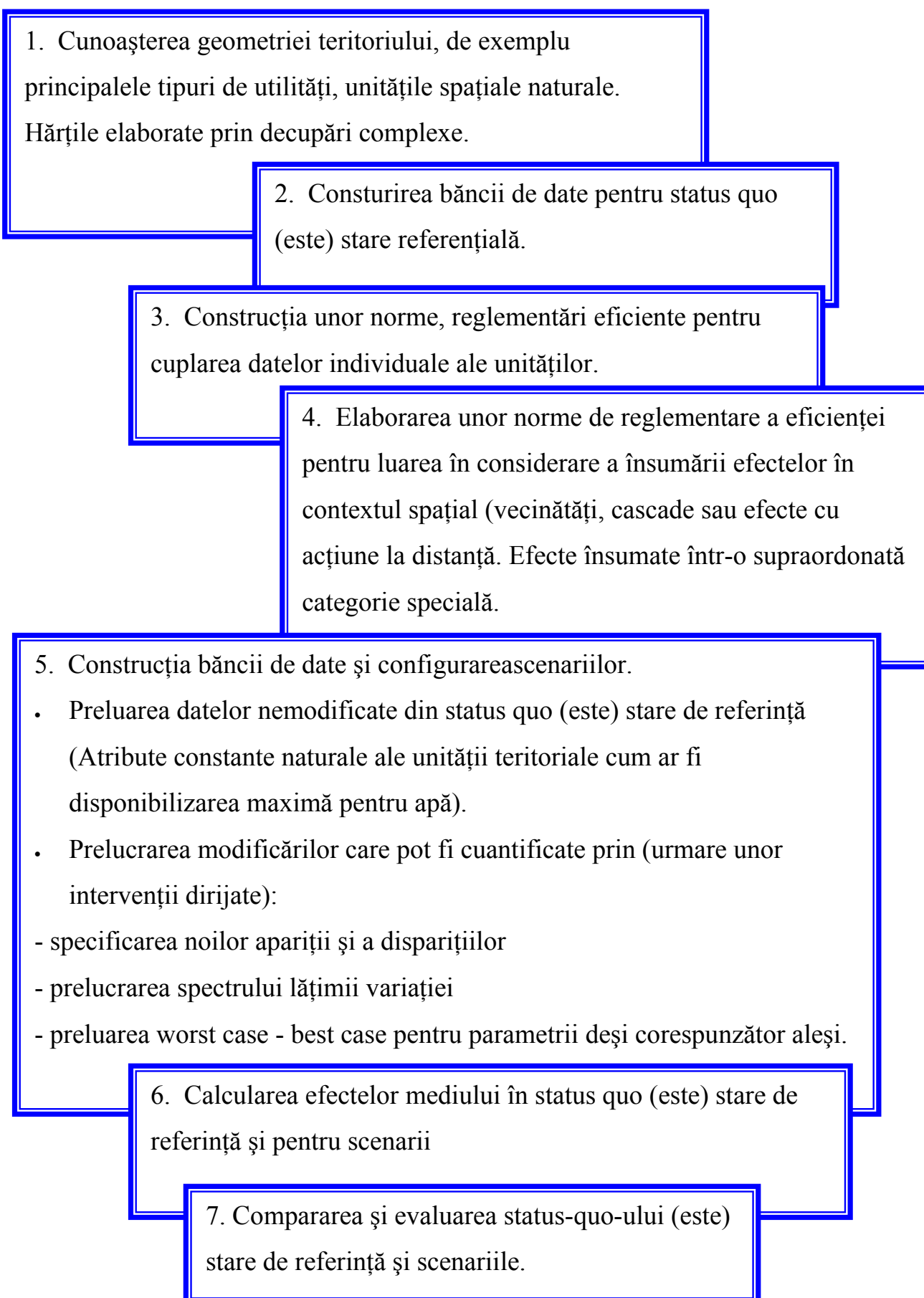
Un nou model de integrare a diferitelor niveluri de planuri (Dabbert și colab., 1999)



### 8.11. Tehnica scenariilor și analiza eficienței

Reprezintă o metodă extrem de complexă de analiză mai ales în viitor a situației mediului. Metoda are dezavantajul că nu poate face o analiză a unui teritoriu larg întins cum ar fi, de exemplu, un bazin hidrografic. Acesta trebuie împărțit în primul rând în spații mici de referință care apoi printr-un procedeu dinamic care se derulează în șapte etape elaborează schema de funcționare a scenariilor. Această schemă este prezentată în figura 369 cu care se încheie și această carte.

Schemă a evaluării modificărilor în teritoriu - zonă prin tehnica comparării scenariilor la mărimea întregii regiuni (după Kaule, 2004)





## BIBLIOGRAFIE

1. ADEME, 2005 - Les Biomolecules. La bioenergie - biomolecule. [www.ademe.fr/htdoes/actualite/dossier/bioenergies/07.htm](http://www.ademe.fr/htdoes/actualite/dossier/bioenergies/07.htm).
2. Agrifurure DLG for European Business Farming, 2005 - *The hidden promise - Biotechnology*
3. Amler K., Bahl A., Henle K, Kaule G., Poschold P., Settele J., 1999 - *Population Biologie in der Naturschutzpraxis isolation, Flechenbedarf und Biotopanspruche von Pflanzen und Tieren* - Ulmer Stuttgart.
4. Almer K., 2000 - *Entwicklung und Einsatz der Standardisierten Populationprognose (SPP) unter besonderer Bemcksichtigung der Prognose nach Faustregeln und Ihre Beurteilung als Prognosewenkzeug in der Naturschutz - und Eingriffsplanung*. Diss Umv Stuttgart.
5. Anonym, 1986: *Handbook for Stabiliyation/Solidification of Hazardous Waste U.S. Environmental Protection Agency-EPA/540/2-86/001 Cincinatti*.
6. Archiriade C., *Rolul hidrologic al pădurii*, Edit. Ceres, București, 1997.
7. Bard J., 2001 - *Integration Erneuerbarer Energien in die Wärmeversorgerung*. [www.fu-sonnenegri.de](http://www.fu-sonnenegri.de)
8. Bartelme N., 1995 - *Geoinformatik Modelle, Strukturen, Funktionen*, Berlin, Heidelberg, 1995.
9. Baumueller J., 1998: *Stadtklima 21: Grundlagen zum Stadtklima und zur Planung "Stuttgart 21"*. Amt zur Umweltschutz. Abt. Stadtklimatologie, Stuttgart 1998.
10. Baumueller J, 1998: *Staedtebauleche Klimafibel* Wirtschaftministerium Baden-Wuerttemberg, Stuttgart 1994.
11. Bechmann A., 1978 - *Nutzwertanalyse - Bewertungstheorie und Planung*, Bern - Elveția.

12. Benea V., Stănescu V., 1981 - *Resursele genetice vegetale ale pădurii în pădurile României*. Edit. Academiei Române.
13. Benuit M., 1998, *Results of French Study Area* in : Kaule G., Final Report of the EU Project AIR3 CT94 - 1296. Regional Guidelines to Support Sustainable Landuse by EU Agri-environmental Programmes (AEP).
14. Berca M., *Agricultura, silvicultura și mediul înconjurător* - 1994 (studiu nepublicat pus la dispoziția MAPDR).
15. Berca M., 2003: *Dereglări ecologice majore în spațiul românesc*. Agricultorul român, august 2003.
16. Berca Mihai, 2005: *Gestiunea mediului natural*, Ed. Ceres.
17. Berca M., *Pierderile colaterale ale modificărilor climatice* - Revista Agricultura - 2005
18. Berca M., *Schimbări climatice globale și regionale în relațiile cu starea de sănătate a pădurilor* - septembrie 2003 (studiu pus la dispoziția MAPDR).
19. Berca M., 2005 - *Teorie și practică în biotehnologiile genetice*. Editura Ceres.
20. Bill R., 1996 - *Grundlage der Geoinformationssysteme*, Band 2, Wichmann Verlag, Heidelberg.
21. Bill R., Fritsch D., 1994 - *Grundlagen der Geoinformationssystem* Band 1, 2, Auflage - Wichmann verlag, Heidelberg, 1994.
22. Blume MP: *Handbuch des Bodenschutzes*, Landsberg/Lech, 1992.
23. B.M.U.N.R. - Institut für Energetic und Umwelt GmbH (IE) Fichtner GmbH Thüringer Landesamt für Landwirtschaft (TTL) Kalinski S, 2005 - *Monitoring für Wirkung des Noveliertes Erneuerbare - Energie Gezetzes (EEG) auf die Entwiklung der Stromerzeugung aus Biomasse. Zwischenbericht*.

24. Bondrov V.A., *Metode silvice de luptă împotriva secetei* - Editura de stat pentru Literatura științifică, 1982.
25. Bork H.R., Bork H., Dalchov C. Fust B., Pior H.P., Schatz T., 1998 - *Landschaftenwicklung in Mitteleuropa*. Klett-Pertes, Gotha.
26. Borza Al., Dincă C., *Funcțiile turistice ale pădurii*, Revista Pădurilor nr. 2, 1972.
27. Brown Lester R., *Depășind resursele planetei*, Edit. Tehnică , București, 2004.
28. Charlson RJ, Lovelock JE, Andreae MO, Warren SG, 1987: *Oceanic Phytoplankton, Atmospheric Sulphur, Cloud Albedo and Climate Nature* 326-655-661.
29. Clausen., 2003: *Klimaänderungen - mögliche Ursachen in Vergangenheit Umweltchem, Ökobox*, 15 (1) 21-30.
30. Constantza R., 1991 - *Ecological Economies: The Science and Management of Sustainability*. Columbia University Press - New York.
31. Constantza R., D'Arge R., de Graat R., Farber S., Grosso M., Hanen B., Limburg K., Hacem S., O'Neill R., Parnello J., Sutton P., van den Belt M., 1997 - *The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital*. Nature, 387: 253-260.
32. Cunningham W.P., Cunningham A.M., Saiga B.W., 2003: *Environmental Science A Global Concern* , McGraw Hill
33. Dabert S, Herrmann S, Kaule G., Sommer M., 1999 - *Landschaftmodellierung für die Umweltplanung: Methodik, Anwendung und übertragbarkeit am Beispiel von Agrar Landschaften*, Springer Berlin, Heidelberg.
34. Daia M., *Silvicultura 2003* - Editura Ceres, București.
35. Daia M., Simionescu A., Mihalciuc V., Chira D., Vlăduleasa A., *Evoluția dăunătorilor forestieri în anii 1998-2001 în pădurile de rășinoase din zona Covasna - Harghita - Mureș - Bistrița, calamitate în 1995 și 1998*, Revista Pădurilor nr. 4, 2002.

36. Daia M., *Realizări și perspective în protecția pădurilor în România*, Revista pădurilor nr. 3, 2003.
37. Dincă I., *Resursele forestiere ale Europei*, Edit. Ceres, București, 1983.
38. Dinu V., *Pădurea - apa - mediul înconjurător*. Edit. Ceres, București, 1974.
39. Döll Petra, Schneider Simon, 2004 - *Nachhaltiges Stickstoffmanagement Erforderlich. Globales Model zur Abchätzung der Gefahr der Stickstoff - überdungung von Flüssen und Kustengewässern*. Compus - Aktuell - Uni Frankfurt - Germania.
40. Doniță D. și colab. 1980 - *Zonarea și regionarea ecologică a pădurilor din România*. București
41. Dubois L, 2005: *Les crises biologiques et extinctions de masse* - (www.geopolis-fr.com)
42. Dumitru M, 2003: *Calitatea solurilor în România, factor decisiv în elaborarea strategiei de dezvoltare durabilă a agriculturii*. Caietele sesiunilor de dezbatere a strategiei de dezvoltare durabilă a României, "Orizont 2025", vol. IV, *Strategii sectoriale - Agricultura - producția vegetală*.
43. Eggelsmann R., 1985 - *Ökologische Aspekte für den Schutz und Erhalt von Feuchtbiotopen*. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie - Bremen (1983) - 1985.
44. Enescu V., Cherecheș D., Bândiu C., 1997 - *Conservarea biodiversității și a resurselor genetice forestiere*. Edit. SC Agra București.
45. ESRI, 1995 - *Understanding GIS. The ARC/INFO Method*, Third edition. Wiley & Sons, New York.
46. Fischer B., 1993 - *Bewertungsansätze für ökologische Belange der räumlichen Planung* (IREUS Schriftenreihe:7) Stuttgart.
47. Florescu I.I., Niculescu N., 1996 - *Silvicultura vol. I. Studiul pădurii*. Ed. Lux Libris - Brașov.

48. Frasz HG, Colebrook JM, Gamble JC, Krause M, 1991: *The Zooplankton in the North Sea*, Netherland Journal of the Sea Research, 28/1/2/1-52.
49. Geitmann Sven, 2005 - *Erneubare Energien und Alternative Krostoffe*. Hidrogeitverlag, 2 Aufl., Jan. 2005, ISBN 3937863052.
50. Geologischer Dienst Nordrhein-Westfalen, 2004: *Digitale Bodenkosten im Masstab 1:5000* www.gd.www.de
51. Giurgiu V., *Amenajarea pădurilor cu funcții multiple*, Edit. Ceres, București, 1988.
52. Giurgiu V., 1982 - *Pădurea și viitorul*. Edit. Ceres, București.
53. Giurgiu V., *Protejarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor României*. Editura Arta grafică, București 1995.
54. Glavac V., 1996 - *Vegetationsökologie*, Fischer, Jena.
55. Gleich M, Maxeiner A, Miersch M, Nicolay F, 2000: *Life Counts - Eine Globale Bilanz des Lebens*, Berliner Taschenbuch Verlag cu participarea UNEP (United Nations Environment Programme), WCU (The World Conservation Union), WCMC (World Conservation Monitoring Centre)
56. Gumbel K. W.V, 1894 - *Geologie von Bayern Bd. III Geologische Berchserbungen*, Th. Fischer, Cassel.
57. Haber W., 2001 - *Kultulandschaft zwischen Bild und Wirklichkeit Forschung - und Sitzungsber Akad. Raumforschung Landsplannung*, 215 - 6-29.
58. Hague MA, Subramanian V, 1982: *Cooper, Lead and Zinc Pollution of soil Environment CRC Crit.Rev.*, Environ Central March, p. 13-67.
59. Herms U, Brummen G, 1980: *Einfluss des Bodenreaktion auf Loesligkeit und Tolerierbare Gesamtgehalte and Nickel, Cupfer, Zink, Cadmiu und Blei in Boeden und Kompostierbaren Siedlungsabfaellen*, Landwirtschaft Forschung 33-408-423.
- Hölting B., 1996 - *Hydrologie Ed. 5* - Enke Verlag Stuttgart.

60. Hosn W.: *Biologie de la conservation des especes* - Université d'Ottawa - Bio-3515  
[www.science.mcmaster.ca/biologz/CBCN/genetics/mac\\_smpop2.htm](http://www.science.mcmaster.ca/biologz/CBCN/genetics/mac_smpop2.htm).
61. Heidenreich A., 2000 - *Modellierung räumlich, Strukturierter. Insektenpopulationen. Ein Vereinvachter Ansatz im Rahmen der Standardisierten, Population Prognose*, Diss. Libri Books on Demand, Mainz, 2000.
62. Heidenreich A., Amler K., 1999 - *Ein Vereinvachtes Prognoseverfahren für der Naturschutzpraxis. Die Standardisierte Populations Prognose (SPP)*. Sonderheft der HNA - Berichte zur Fachtagung "Risikoanalyse im Naturschutz".
63. Horbert M., 1992 - *Klimatologische Untersuchungen im Rohmen der Stadtökologischen Begleitforschung im Blue 103 in Berlin* - Kreutzberg im Auftrag der Senatsverwaltung für Bau und Wohnungswesen Berlin.
64. Houghton, John, 1997 - *Globale Erwärmung: Faklen, Gefahren, Lösungswege*. Berlin UA Springer.
65. <http://lambdosyn.science-hosting.de>. 2005 - *Absolutierung von Ethanol*.
66. Indrieş R., *Ecosistemul forestier* - Supliment ziarul "Economistul", august 2005.
67. I.P.P.C., 2001 - *Third Assessment Report*.
68. Kaule G., 1996 - *Arten und Biotopschutz* (1 Anfl 1986) 2 Anfl. Ulmer Stuttgart, 1991.
69. Kaule G., 1992 - *Ökosystemtraverse. Baden-Württemberg Konzept der Ökosystemforschung in der Hochschulregion Stuttgart - Hohenheim - Tübingen*. In Dunne F., Lenz R., Spandau L., 25 Jahre Lehrstuhl für Landschaftsökologie in Veihnstephan E.W.
70. Kaule Giselher, 2002 - *Umweltplanung*. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.



71. Kerndorff M., Brill V., Schleyer R., Friesel P., Milde G., 1985: *Erfassung Grundwasser Gefaerdender. Altablagerungen-Ergebnisse Hydrogeochemischer Untersuchungen. Institut für Wasser - Boden-und Lufthygiene des Bundesgesundheitsamtes: Wabolu-Hefte 5/Berlin.*
  
72. Kerndorff M., Milde G., Schleyer R., Arneith J.D, Dieter M., Kaiser U., 1988: *Gesund Wasser Kontaminationen durch Altlasten, Erfassung und Möglichkeit der Standardisierten Bewertung.* In : Wolf K. et al (Hrsg) *Altlasten-Sanierung'88* 2<sup>nd</sup> TN.O/BMFT-Congress on Contaminated Soil Band I p.129-145, Kluwer Akademie Publ. Dordrecht.
  
73. Klenner P, Sokommek V, Zieckerman H, 1989: *Oberflaechenabdichtung der Deponie Georgsweider Wasser und Boden* 41:515-521.
  
74. Kobus M., 1991 - *Contribution to Hydraulics and the Environment, Partnership in Sustainable Development.* IANR Journal, extraissue, vol. 29, 8-14; 49-58, Utrecht.
  
75. Kohl G., Muray U, 2000: *Modeling the Production of Dimetylsulphide during a Phytoplankton Boom*, Griffith University, Faculty of Environmental Science, Ed. Nicolas Murray.
  
76. Kondratyev K.Y., Moskolenko, N.H., 1984 - *Der Treibhauseffekt, Klimawirkung von Gosen und Aerosolen.* Bundes Ministerium für Bildum und Forschag, 2002.
  
77. Kulp N.G., 1993 - *Vegetationskundliche und experimentell-ökologische Untersuchung der Lammkrautgeschaft (Teesdalio - Arnoseindatum Minimale Tx 1997) in Nord-West Deutschland* Disertationes Botanicae, Bd. 198, Berlin, Stuttgart, 1993.
  
78. Kuttler W., 1993 - *Planungsorientierte Stadtklimatologie*, Sonderdruck aus: Geographische Rundschau U5.Jg.2., pag. 95-106. KWR - (Kommunal Werband Ruhrgebiet).
  
79. Land R., 1995 - *Mutation and conservation.* Conservation Biology - 9-782-791.

80. Machedon I., *Funcțiile de protecție ale pădurilor, evaluare economică*. Edit. Ceres, București 1996.
81. Machedon I., *Silvicultura și dezvoltarea rurală*. Editura Tridona, 2003.
82. Magurran AE, 1988: *Ecological Diversity and its Measurement*, Princetown University Press, Princetown
83. Marcu M., *Meteorologia și climatologia forestieră*, Edit. Ceres, București 1983.
84. Mayer H., Matzarokis A., 1992 - *Stadtklimarelevante Luftströmungen im Münchener Stadtgebiet*. Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltschutzreferates des Landeshauptstadt München.
85. Milescu I., Alexe A., *Pădurile pe glob* - Editura Agro-silvică, București, 1969.
86. Milescu I., *Pădurile și omenirea* - Edit. Ceres, 1990.
87. Measnicov M., *Protejarea mediului înconjurător prin combaterea eroziunii solului*, Edit. Ceres, București 1987.
88. Nesu I., *Perdelele forestiere de protecție a câmpului*. Editura "Star Tipp" - Slobozia 1999.
89. Nistor D, 2003: *Valorificarea superioară a resurselor de sol de pe terenurile în pantă erodate, premisă a dezvoltării durabile. Caietele sesiunilor de dezbatere a strategiei de dezvoltare durabilă a României*, "Orizont 20025", vol. IV, Strategii sectoriale - Agricultură - producție vegetală.
90. Norse EA, 1993: *Global Marine Biological Diversity: A Strategy for Building Conservation into Decision Making*, Island Press, Washington, DC, 14-37.
91. Odum EP, 1980: *Grundlagen der Oekologie* (2 volume), Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York.

92. Orians GH., 1980 - Habitat selection: *General Theory and Application to Human Behaviour*: In Lockard J.S. *The Evolution of Human Social Behaviour* - pag. 44-66. Elsevier - New York.
93. Pearce D., Moran D., 1994 - *The Economic Value of Biodiversity*. Earthscan Publications, London.
94. Perlman DL, Adelson G, 1997: *Biodiversity: Exploring Values and Priorities in Conservation* Blackwell Science, Oxford.
95. Pielou Ec., 1966: *The Measurement of diversity in different types of biological collections*, Theor.Biol.13, p. 131-144.
96. Popescu Gh., Pătrășcoiu N., Georgescu V., *Pădurea și omul*, Edit. Nord Carta, Suceava 2004.
97. Reich M., Grimm V, Gottschalke, 1997 - *Das Metapopulationskonzept in Ökologie und Naturschutz. Eine Kritische Bestanaufnahme. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz* 5, 123-139, 1996. *Habitatbindung und Populationsökologie der Westliehen Beisschrecke (Platycleis albapunctata-Gaeze, 1778) (Orthoptera Tertigoniidar)*. Eine grundlage für den Schutz der Art Disertation/Universität Wurzburg.
98. Reimer E., 2001 - *Vom Global zum Regional Modell - Überblick zum Stand der Internationalen Klimamodellinung*. IPCC - WUO. UNEP. Intergovernmental Panel on Climate Change.
99. Reinber S., 2002 - *Modelierung, Kognition, Sprache Spatial Reasoning, GIS Applied Vorlesung*. T.U. Wien.
100. Richard Newbold Adams, 1975 - *Energie and Structure: A Theory of Social Power*. Austin, Texas, University of Texas Press.
101. Rohmstorf St, 2003 - *Klimawandel - Rote Karte für die Leugner*. Bild der Wissenschaft 1/2003.

102. Rottenburg M., Böcker R., 1999 - *Die Heutige Potentielle, natürliche Vegetation an Fiessgewässern*. LF4. Baden-Württemberg Karlsruhe.
103. Saffer M.L., 1981 - *Minimum population sizes for species conservation Bioscience* 31, 131-13.
104. Saffer M.L. - *Minimum Viable Populations coping with Uncertainty*. In Saule, M.E (eds). *Viable Populations for conservations*: 69-86. Cambridge University Press, Cambridge 1987.
105. Schulte Uwe, 2003: *Streit um heisse Luft die Kohlendioxid-Debatte*, S. Hirzel Verlag Stuttgart, Leipzig.
106. Schulz Heinz, Eder Barbara, 2005: *Biogaz Praxis, Grundlagen, Planung, Anlagenbau, Beispille*. O'Kobuch O.O.2005, ISBN.3-922964-591.
107. Schumaker N.H., 1998 - *A User Guide to the Patch Model* (including CD). Publication accepted. EPA Document.
108. Schwarz V., Raumer N.G., 1999 - *Bewertungsverfahren: Beteutung in der Raumbezogenen Planung. Methodik und GIS-Einsatz* in Kilchenmann A./Schwartz-V. Raumer, H.G. (editori), 1999.
109. Schwertmann U., Vogl W., Kainz M., 1990: *Bodenabtrag durch Wasser Vorhersage des Abtrags und Bewertung von Gegenmassnahmen* 2 Aufl.66S, Stuttgart.
110. *Seceta, caracteristici, particularități și ciclitate în condițiile agroclimatului din Câmpia Română* - Studiu elaborat de Stațiunea de Cercetări Agricole Brăila - 2003.
111. Simionescu A., Daia M., Lițescu M., Vlădescu D., Vlăduleasa A - *Aspecte privind starea de sănătate a pădurilor din România în anul 2001* - Revista Pădurilor nr. 6/2002.
112. Sisești I. Gh., Staicu I.R. - *Agrotehnica, vol. I și II*, Edit. Agrosilvică, București, 1959.

113. SOS Planete, 2005: *La Terre n'est pas rechargeable*, [www.terresoere\\_org\\_images\\_gorile\\_smal\\_jpg](http://www.terresoere_org_images_gorile_smal_jpg).
114. Soule M.E., 1980 - *Thresholds for Survival; Maintaining Fitness and Evolution Potential in Conservation Biology. An Evolutionary-Ecological Perspective*. M.E. Soule and B.A. Wilcox (ed) Sinauer, Massachusetts.
115. Streit B., 1994 - *Lexicon Ökotoxikologie*: VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim.
116. Taedtebauliche - *Klimafibel*. [www.stadtbauliche-klimafibel.de-2005](http://www.stadtbauliche-klimafibel.de-2005). Klima und Luftgenekarten als Hilfsmittel in der Bauleit Planung - Stuttgart.
117. Stanciu Petre, 2005: *Apa și dezvoltarea rurală*, Agricultura României anul 16, nr. 37 /766), 16-22 sept.
118. Stănescu V., 1981 - *Cu privire la premisele și specificul geneticii forestiere*. Revista pădurilor, nr. 1.
119. Stănescu V., - *Pădurea - cea mai complexă comunitate de viață vegetală și animală și de condiții naturale de viață - "Pădurile României"*, Edit. Academiei - București 1981.
120. Stănescu V., Șofletea N., Popescu O., 1997 - *Flora forestieră lemnoasă a României*. Edit. Ceres, București.
121. Stănescu V., Șofletea N., 1998 - *Silvicultura cu bazele geneticii forestiere*. Edit. Ceres București.
122. Sternberg K., 1995 - *Populationsökologische. Untersuchungen an einer Metapopulation der Hochmoormosaikjungfer (Aeschna subartica elisabetae, D. Jankonov, 1922 (Odonata, Aeshnidae) im Schwarzwald*. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz u: 53-60).

123. Strek HJ, Weber JB, 1982: *Behaviour of Polychlorinated Biphenyls (ICBS) in Soils and Plants*. Environ.Pollut.28.291-312.
124. Sukopp M., 1990. - *Stadtökologie, Das Beispiel*. Berlin. Reimer Verlag, Berlin.
125. Symank A., Hankre E., Ruckrim C., 1998 - *Das Europäische Schutzgebietssystem. Natura 2000*. Schriftreihe für Landschaftspflege und Naturschutz Heft 53, 1998 unter Mitaerbeit von Messen D.  
Top Agrar, *Das Magazin für moderne Landwirtschaft*, 2000. *Biogas. Strom aus Gülle und Biomasse Planung. Technik, Forderung. Rendete* Landwirtschaftverlag O.O. 2000 ISBN 3-7843 - 3075 - 4.
126. Șofletea N., Stănescu V., Popescu O. 1995 - *Impactul poluării asupra structurii fenotipice și genetice a populațiilor forestiere din zona Hoghiz*. Sesiunea științifică a Facultății de Silvicultură și Exploatare Forestiere.
127. Takahiro Tanaka Masakozu Moryama, 2001: *Application of Gistomake Urban Environmental Climate Map for Urban Planning*. Robe University, Graduate School of Science and Technology.
128. Tobias K., 1991 - *Konzeptionele Grundlage für angewandten Ökosystemforschung: Beitrage für Umweltgestaltung A*. Bd 128.
129. Tontechnik-Rechner *Sengpielaudio*-2005: [www.sengpielaudio.com](http://www.sengpielaudio.com).
130. Trak T, Michels J, 2000: *Resumes des Symposiums "Natural Atenuation" Moeglichkeiten und Grenzen Naturnaher Sanierungsstrategien*, pag. 3-15, Dechema, Frankfurt (M).
131. Umweltbundesamt.de. 22.07.2004 - EG. *Wasserrohmenrichlime Nationale Umsetzung*.
132. Universitatea de fizică, București, 2005: [www.intercontrol.ro](http://www.intercontrol.ro) *Introducere în teoria combustiei. Chimia și fizica procesului de combustie*.



133. Vitousek P.M., Maoney M.A., Lubcheneo J., Mellillo J.M., 1997 - *Human domination on earth's ecosystems*. Science 177:494-499.
134. Vlad I., Chirilă C., Doniță N., Petrescu L., *Silvicultura pe baze ecosistemice* - Edit. Academiei Române, București 1997.
135. Vollrath H., 1976 - *Grundzuge der Typisierung und Systematisierung der Flussauen nach Beispielen aus Bayern*. Die Erde 107, 273-299.
136. 2000 - *Criterii și indicatori pentru gestionarea durabilă a pădurilor din România*, MAPPM, București: 62 (nepublicat).
137. W.B.G.U., 1996 - *Welt in Wandeln: Herausforderung für die Deutsche Wissenschaft. Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umwelt - Veraderungen* - Springer, Heidelberg.
138. Wikipedia, 2005: *Biodiversitate*, un articol de enciclopedie liberă: [www.fr.wikipedia.org/wiki/biodiversitat](http://www.fr.wikipedia.org/wiki/biodiversitat)
139. Wischmeier, WH, Smith, DD-1978: *Predicting Ranfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning* - USDA Agric. Handbook no.537.
140. Wilson E.O., 1992 - *Ende der Biologischen Vielfalt Spektrum*, Academischer Verlag, Heidelberg.
141. Winston G., 1992: *Systematics and Marine Conservation: In N. Eldregge(cd) Systematics Ecology and the Biodiversity Crisis*, Columbia Unviersity Press, NewYork p. 148.
142. Wohlrab B.H., Ernstberger A., Sokollek V., Meuser V., 1992 - *Landschaftswasserschalt*. Paul Perey, Hamburg und Berlin.
143. Wright S., 1978 - *Evolution and the Genetic of Populations* - vol. 4. Variability among natural populations. University of Chicago, Chicago Press.